

Vaellussiika on tärkeä ammattikalastuksen kohdelaji Suomen rannikolla. Kyrönjoen uhanalainen vaellussiikakanta on heikentynyt etenkin poikastuotannossa esiintyneiden ongelmien vuoksi. Kyrönjoen tilan heikkeneminen on heijastunut joen alaosalla lisääntyvään vaellussiikakantaan. Kannan vahvistamiseksi vuosina 1996 – 2000 toteutettua Kyrönjoen vaellussiikakannan vahvistaminen -projektia jatkettiin pääosin vuoteen 2005 ulottuneella seurantahankkeella. Myös poikastuotannon vahvistamista mädinhankinnalla ja istutuksilla jatkettiin.

Tässä loppuraportissa esitetään seurantahankkeessa saadut tulokset ja tarkastellaan Kyrönjoen vaellussiikakannan kehitystä 2000-luvun vaihteessa. Kyrönjoessa ja merialueella tehdyt tutkimukset antavat suuntaviivoja vaellussiikakannan elvyttämiselle ja valaisevat myös yleisemmällä tasolla vaellussiian ekologiaa.

KYRÖNJOEN VAELLUSIIKAKANNAN VAHVISTAMINEN

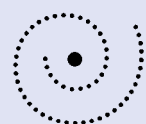
Kyrönjoen vaellussiikakannan vahvistaminen

Vuosien 2001 – 2005 seuranta

Mika Sivil



LÄNSI-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 2 | 2007



LÄNSI-SUOMEN
YMPÄRISTÖKESKUS
VÄSTRA FINLANDS
MILJÖCENTRAL

ISBN 978-952-11-2566-9 (nid.)

ISBN 978-952-11-2567-6 (PDF)

ISSN 1796-1912 (pain.)

ISSN 1796-1920 (verkkokj.)

Kyrönjoen vaellussiikakannan vahvistaminen

Vuosien 2001–2005 seuranta

Mika Sivil

Vaasa 2007

LÄNSI-SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS



**LÄNSI-SUOMEN
YMPÄRISTÖKESKUS**
VÄSTRA FINLANDS
MILJÖCENTRAL

Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 02 | 2007
Länsi-Suomen ympäristökeskus
Luonnonsuojelu ja -tutkimusosasto

Taitto: Niilo Susiluoma
Kansikuvat: Kari Saari, Teemu Huovinen
Aineisto: Esri (Kuva 13)

Julkaisu on saatavana myös internetistä:
www.ymparisto.fi/lసు/julkaisut

Multiprint Oy, Vaasa 2007

ISBN 978-952-11-2566-9 (nid.) tai (sid.)
ISBN 978-952-11-2567-6 (PDF)
ISSN 1796-1912 (pain.)
ISSN 1796-1920 (verkkoj.)

SISÄLLYS

1. Johdanto	4
2. Vaellussiikakannan vahvistaminen	5
3. Vaellussiikakannan seuranta	6
3.1 Kutukannan seuranta	6
3.1.1 Aineisto ja menetelmät	6
3.1.2 Tulokset	8
3.2 Värimerkinnät ja suiston koekalastukset	19
3.2.1 Aineisto ja menetelmät	19
3.2.2 Tulokset	20
3.3 Carlin-merkinnät	22
3.3.1 Aineisto ja menetelmät	22
3.3.2 Tulokset	25
3.4 Mädinhaudontakokeet	28
3.4.1 Aineisto ja menetelmät	28
3.4.2 Tulokset	30
4. Tulosten tarkastelu	35
4.1 Kutukanta	35
4.2 Vuosiluokkien koko	38
4.3 Yksilön pituuskasvu	38
4.4 Vaellukset ja pyynti	40
4.5 Sukukypsien yksilöiden määrä populaatiossa	41
4.6 Kyrönjoen suiston siikasaaliin koostumus	42
4.7 Mädin selviytyminen	43
5. Yhteenveto	45
Kirjallisuus	46
Liitteet	48

1. Johdanto

Kyrönjoen vaellussiikakannan suurimmat uhat ovat Kyrönjoen heikko veden laatu, erityisesti happamuus ja korkeat metallipitoisuudet, nousuesteet sekä kutualueiden niukkuus ja heikko laatu. Vuosina 1996–2000 toteutetun Kyrönjoen vaellussiikakannan vahvistaminen – projektin tavoitteena oli turvata Kyrönjoen oman uhanalaisen vaellussiikakannan elinvoimaisuus ja sitä kautta tukea Merenkurkun ammattikalastusta. Projekti toteutettiin Pohjanmaan TE-keskuksen Euroopan yhteisön Kalatalouden ohjauksen rahoitusvälineestä myöntämän rahoituksen turvin. Osasta kustannuksista ja käytännön töistä vastasi Länsi-Suomen ympäristökeskus. Projektissa kartoitettiin vaellussiian lisääntymisalueet ja nousuesteet, joista laadittiin erillinen julkaisu (Sivil 1997). Lisäksi projektissa selvitettiin kannan ominaisuuksia, kuten kasvua ja geneettistä perimää, selvitettiin mädin selviytymistä Kyrönjoessa mädinhaudontakokeilla, perustettiin emokalasto, tehtiin istutuksia sekä merkittiin yksikesäisiä siikoja värimerkeillä ja sukukypsiä siikoja Carlin-merkeillä. Projektin tulokset on esitetty hankkeen loppuraportissa (Keskinen ym. 2002).

Pohjanmaan TE-keskuksen myöntämän jatkorahoituksen turvin projekti jatkui seurantahankkeena vuoteen 2005 saakka. Myös seurantahankkeessa osasta kustannuksista ja käytännön toteutuksesta vastasi Länsi-Suomen ympäristökeskus. Lisäksi Mustasaaren kalastusalue tuki poikastuotannon vahvistamista. Seurantahankkeen tavoitteina oli seurata merkittyjen kalojen nousua kudulle ja selvittää merkittyjen kalojen perusteella vaellussiikakannan kokoa. Tavoitteena oli myös jatkaa vaellussiikakannan tilan tarkkailua ja poikastuotannon vahvistamista yhteistyössä Mustasaaren kalastusalueen kanssa. Tässä loppuraportissa esitetään vuosien 2001–2005 seurantahankkeen tulokset. Osa selvityksistä ulottui vuodelle 2006.

2. Vaellussiikakannan vahvistaminen

Kyrönjoen vaellussiikakannan vahvistamiseksi vuosina 2001-2005 hankittiin mätii Voitolankoskelta pyydetyistä emokaloista. Mäti siirrettiin haudottavaksi talven ajaksi Pyhäjoen hautomoon, jossa mädin selviytymismahdollisuudet ovat paremmat kuin Kyrönjoessa. Muista vuosista poiketen vuonna 2004 mäti hankittiin täysin ja vuonna 2005 osittain Lapväärtin-Isojoelta Vanhankylän kalanviljelylaitoksella olevasta Kyrönjoen vaellussiian emokalastosta.

Mädistä kuoriutuneet poikaset istutettiin huhtikuun lopulla – toukokuun alussa Kyrönjoen alaosalle Voitolassa. Vuosina 2002-2006 Kyrönjokeen istutettiin kaikkiaan noin 3,6 miljoonaa vastakuoriutunutta vaellussiikaa (taulukko 1). Eniten siikoja istutettiin vuonna 2005.

Taulukko 1. Kyrönjokeen vuosina 2002-2006 istutettujen vastakuoriutuneiden vaellussiikojen lukumäärät.

vuosi	istukkaita (kpl)
2002	809400
2003	695500
2004	617500
2005	1233500
2006	245000
yhteensä	3600900

3. Vaellussiikakannan seuranta

3.1 Kutukannan seuranta

3.1.1 Aineisto ja menetelmät

Olosuhteet kutunousun ja kudun aikana

Vaellussiian kutunousuolosuhteita Kyrönjoessa vuosina 2001-2005 voidaan kuvata joen alaosalla Skatilassa tehdyn vesinäytteenoton ja virtaamamittausten tulosten perusteella. Vesinäytteet analysoitiin Länsi-Suomen ympäristökeskuksen laboratoriossa, jonka menetelmät ovat akkreditoidut (liite 1). Alhainen pH ja sen aikaan saama alumiinipitoisuuden kasvu voivat huomattavasti heikentää vaellussiikojen nousu- ja lisääntymisolosuhteita (Keskinen ym. 2002). Kyrönjoella virtaaman kasvaessa pH yleisesti ottaen laskee ja alumiinipitoisuus nousee (Lax ym. 1998). Myös virtaama itsessään voi vaikuttaa Kyrönjoessa vaellussiian nousumahdollisuuksiin matalien koskien ohi (Sivil 1997). Veden lämpötilaa tarkkailtiin sekä vesinäytteenoton että kutupyynnin yhteydessä.

Kutukannan rakenne

Kyrönjoen kudulle nousevia vaellussiikoja pyydettiin vuosina 2001-2005 syksyisin verkoilla joen alimman kosken, Voitilankosken alapuolelta suvantoalueelta (taulukko 2). Voitilankoskelta on noin 14 km Kyrönjoen suistoon. Vuonna 2001 pyydettiin lisäksi ylävirrassa noin 4,5 km päässä sijaitsevan seuraavan kosken, Kolkinkosken, alapuolelta verkoilla sekä Voitilassa noin kilometrin päässä Voitilankosken alapuolella rysällä. Kutupyynnin tavoitteina oli kerätä tietoa Kyrönjokeen kudulle nousevasta vaellussiikakannasta, kerätä mätää poikastuotannon vahvistamista varten ja selvittää merkittyjen kalojen osuutta kutukannasta.

Taulukko 2. Kyrönjoen vaellussiian kutupyynnit vuosina 2001-2005.

Vuosi	paikka	pyydys ja silmäkoko	pyyntiaika	pyyntiponnistus*
2001	Voitilankoski	verkko 55-75 mm	11.10.-13.11.	162
2001	Voitila	rysä 25 mm (perä)	26.10.-4.11.	9
2001	Kolkinkoski	verkko 55-60 mm	18.-30.10.	36
2002	Voitilankoski	verkko 55-70 mm	7.10.-14.11.	287
2003	Voitilankoski	verkko 45-90 mm	9.10.-12.11.	169
2004	Voitilankoski	verkko 45-75 mm	13.10.-12.11.	96
2005	Voitilankoski	verkko 45-90 mm	19.10.-10.11.	163

(*Verkko- tai rysävuorokausia)

Yksikkösaaliit (CPUE, kpl/verkko tai rysä/vrk) laskettiin kaavalla:

$$CPUE = \frac{\text{saalis (kpl)}}{\text{pyyntiponnistus(verkko – tai rysävuorokausia)}}$$

Saaliiksi saaduilta siioilta kaikkiaan 360 yksilöltä mitattiin kokonaispituus yhden millimetrin ja massa yhden gramman tarkkuudella (taulukko 3). Sukupuoli määritettiin kaikkiaan 352 yksilöltä ja siivilähampaat laskettiin 112 yksilöltä. Iän- ja kasvunmäärityksiä varten 357 siialta otettiin suomunäytteet vatsaevien takaa sijaitsevista talkasuomuista. Vuonna 2003 15 yksilöltä otettiin myös otoliitit, joita käytettiin suomuista tehtyjen iänmääritysten tarkistuksessa. Vuoden 2002 vaellussiikojen pituus- ja massatiedot sekä takautuvan kasvun määrityksen tulokset katosivat, minkä vuoksi pituus- ja massatietoina jouduttiin käyttämään vuoden 2002 Carlin-merkintäpöytäkirjan pituus- ja massatietoja, ja vuoden 2002 siikojen ikätiedot saatiin Tuhkaselta (2003). Koska kaikista vuosien 2001-05 kutupyynnneissä saaliiksi saaduista vaellussiioista ei ollut em. määrityksiä, oletettiin näytteiden perusteella saatujen pituus-, massa-, sukupuoli-, siivilähampaat- ja ikäjakaumien vastaavan kaikkien saaliiksi saatujen siikojen jakaumia.

Taulukko 3. Kyrönjoella Voitilankosken alapuolella tehdyissä kutupyynnneissä saatujen vaellussiikojen määritysten lukumäärät (kpl).

vuosi	siikasaalis (kpl)	määrityksiä (kpl)			
		pituus ja massa	sukupuoli	siivilähampaat	ikä
2001	119	73	73	-	72
2002	128	68*	68*	-	90**
2003	202	153	149	52	139
2004	6	6	6	6	-
2005	69	60	56	54	56
yhteensä	524	360	352	112	357

(* Carlin-merkintäpöytäkirja, ** Tuhkanen (2003)).

Iän- ja kasvun määritykset

Iän- ja kasvun määritykset tehtiin suomuista mikrofilminlukulaitteella. Otoliiteista tarkistettiin iät preparointimikroskoopilla. Takautuvaa kasvunmääritystä varten oli käytettävissä vuosirenkaiden etäisyystiedot 267 siialta. Säteet suomun keskuksesta vuosirenkaisiin mitattiin antero-lateraaliselä linjalta. Siikojen pituudet eri ikäisinä laskettiin sekä Monastyrskyn että Fraserin & Leen menetelmillä (kts. Raitaniemi ym. 2000a). Monastyrskyn menetelmässä takautuvan kasvunmäärityksen kaava on muotoa:

$$L_i = \left(\frac{S_i}{S} \right)^b L$$

jossa L_i on kalan pituus iässä i , S_i suomun säde iässä i , S suomun säde, b allometrisen kasvun korjauskerroin ja L kalan pituus.

Pienten pituusluokkien pituusjakaumasta puuttumisen vuoksi allometrisen kasvun korjauskertoimen (b) käytettiin Huhmarniemen ja Aronsuun (2001) Kalajoen vaellussiiälle käyttämää arvoa 0,66. Fraserin & Leen menetelmässä takautuvan kasvunmäärityksen kaava on muotoa:

$$L_i = \frac{S_i}{S} (L - c) + c$$

, jossa L_i on kalan pituus iässä i , S_i suomun säde iässä i , S suomun säde, L kalan pituus ja c 30 mm (kalan pituus suomujen syntyhetkellä).

Koska vaellussiat pyydettiin kasvukauden jälkeen loka-marraskuussa, käytettiin siikojen mitattuja pituuksia sellaisenaan seuraavan täyden ikävuoden pituusarvioina.

Vaellussiian erilaiset kasvuvertailut tehtiin vuosien 2001, 2003 ja 2005 yhdistetylle aineistolle. Fraserin & Leen ja Monastyrskyn menetelmillä ikävuosille 4-8 takautuvasti laskettujen pituuksien eroja vastaavan ikäisten vaellussiikojen pyyntipituuksiin testattiin ikäryhmittäin riippumattomien otosten t-testillä (Ranta ym. 1999). Myös sukupuolten välisiä eroja Monastyrskyn menetelmällä lasketuissa pituuksissa ja pyyntipituuksissa testattiin ikäryhmittäin riippumattomien otosten t-testillä. Värimerkittyjen yksilöiden (joiden ikä pyyntihetkellä tunnetaan) pyyntipituuksien eroa muiden, iänmääritysten perusteella saman ikäisten yksilöiden pyyntipituuksiin testattiin yhden otoksen t-testillä. Parametristen testien käyttö oli mahdollista, sillä pituuksien jakaumat olivat kaikissa kasvuvertailuissa käytetyissä ryhmissä normaaliset (Kolmogorov-Smirnov; $p > 0,05$).

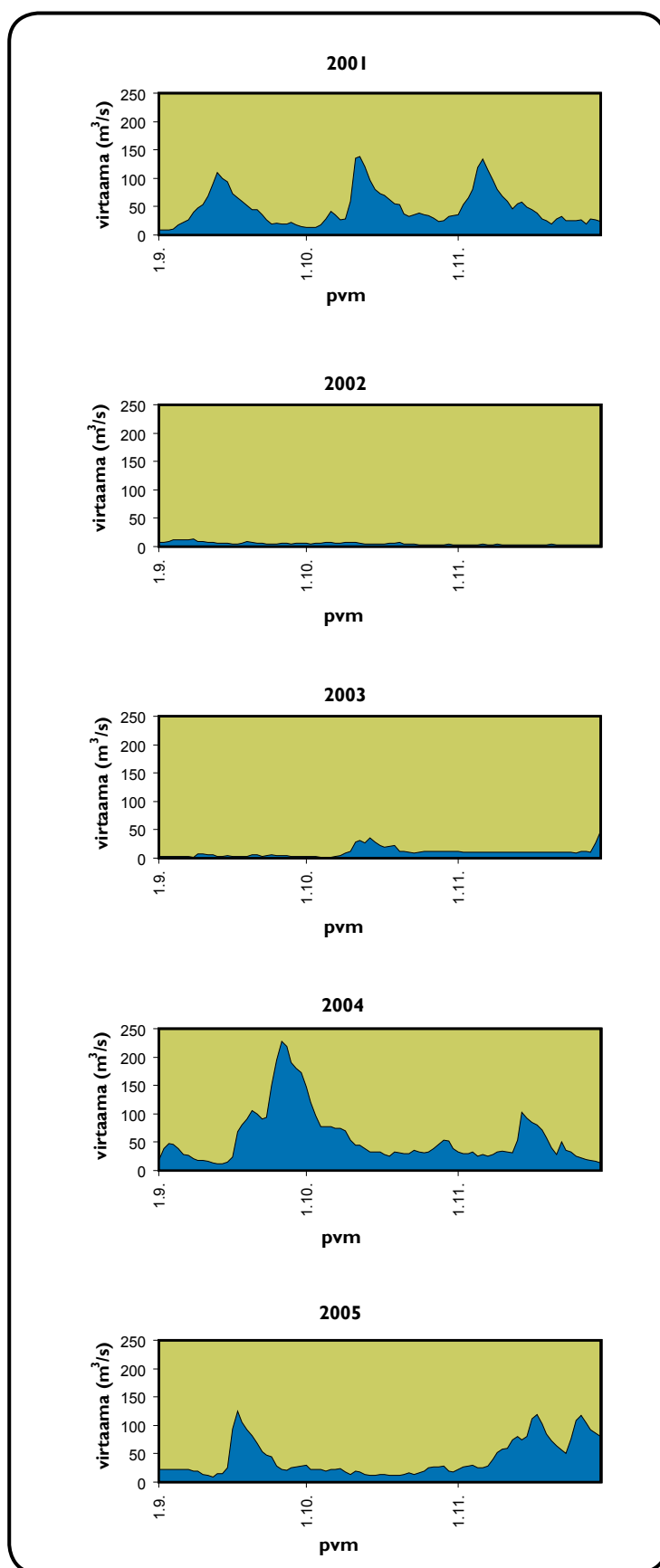
3.1.2 Tulokset

Olosuhteet kutunousun ja kudun aikana

Kyrönjoen virtaamassa syys-marraskuussa oli huomattavia vuosien välisiä eroja (kuva 1). Vuosina 2002 ja 2003 virtaama oli alle 30 m³/s, kun taas muina vuosina virtaama oli ajoittain yli 100 m³/s, vuonna 2004 enimmillään 228:aan m³/s.

Vaellussiian kutunousun ja kudun aikana syys-marraskuussa vuosina 2001-2005 oli huomattavia eroja veden happamuudessa ja alumiinipitoisuudessa (taulukko 4). Parhaat olosuhteet vaellussiian kutunousulle ja lisääntymiselle vallitsivat vuosina 2002 ja 2003, jolloin pH oli syys-marraskuussa pääosin lähellä seitsemää ja alumiinipitoisuus pysyi pääosin alle 1 mg/l. Muina vuosina pH laski ajoittain alle kuuden ja alumiinipitoisuus nousi lähelle 2 mg/l. Kaikkein heikoin veden laatu oli vuonna 2004, jolloin pH oli koko syys-marraskuun ajan lähellä viittä, laskien alimmillaan 4,7:ään. pH oli vuonna 2004 alhainen jo syyskuun alussa, vaikka virtaama ei vielä ollut noussut yli 50 m³/s. Alumiinipitoisuus oli syys-marraskuussa 2004 yli 2 mg/l, enimmillään 3,4 mg/l.

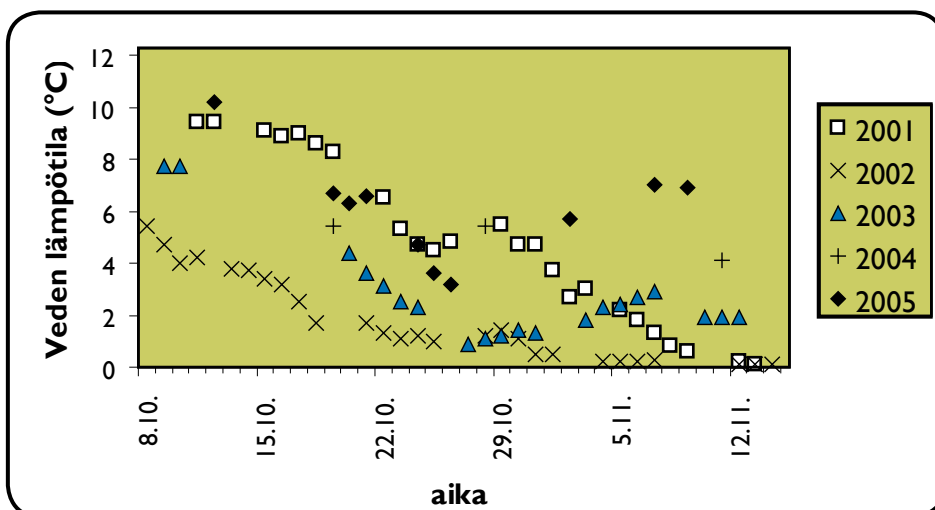
Myös veden lämpötilan kehityksessä syys-marraskuussa oli huomattavia eroja vuosina 2001-2005 (taulukko 4, kuva 2). Lokakuussa vesi oli pääosin muita vuosia selvästi kylmempää vuonna 2002. Vesi jäähdyi noin viiteen asteeseen muina vuosina, kuin vuonna 2002, lokakuun loppupuolella. Vuonna 2002 veden lämpötila oli lähellä viittä astetta jo lokakuun alkupuolella. Vuonna 2002 veden lämpötila oli jo lokakuun lopussa noin kahdessa asteessa, kun muina vuosina vesi oli yhtä kylmää vasta marraskuussa.



Kuva I. Kyrönjoen virtaama (m³/s) Skutilassa syys-marraskuussa vuosina 2001-2005.

Taulukko 4. Veden alumiinipitoisuus (µg/l), pH ja lämpötila Kyrönjoen alaosa Skatilan havaintopaikalla syys-marraskuussa vuosina 2001-2005 (Ympäristötietojärjestelmä Hertta).

pvm	alumiini (µg/l)	pH	lämpötila °C
3.9.2001	-	7,1	15,6
17.9.2001	1240	6,3	13,2
19.9.2001	-	6,3	12,9
2.10.2001	-	6,4	8,0
15.10.2001	-	6,0	9,1
22.10.2001	1802	5,9	6,6
29.10.2001	-	6,2	5,9
12.11.2001	-	5,8	0,1
19.11.2001	1860	5,9	0,1
26.11.2001	-	6,0	0,1
10.9.2002	-	6,9	16,9
16.9.2002	958	7,0	13,5
7.10.2002	-	7,0	5,5
21.10.2002	514	7,0	1,9
22.10.2002	-	7,0	1,9
4.11.2002	-	7,1	0,7
20.11.2002	404	6,9	0,1
8.9.2003	-	7,2	14,6
15.9.2003	460	7,1	14,5
23.9.2003	-	7,2	12,6
3.10.2003	-	7,1	-
7.10.2003	-	7,2	9,0
20.10.2003	-	6,9	4,3
20.10.2003	310	7,2	4,6
7.11.2003	-	6,3	3,1
17.11.2003	1500	6,4	2,2
9.9.2004	-	4,9	13,5
13.9.2004	2400	4,7	12,8
15.9.2004	-	4,7	12,3
28.9.2004	-	5,1	10,8
19.10.2004	3400	4,7	5,4
28.10.2004	-	5,2	5,4
11.11.2004	-	5,1	4,1
15.11.2004	2600	5,3	2,9
24.11.2004	-	5,0	0,2
14.9.2005	-	6,5	12,2
28.9.2005	1000	6,2	11,8
12.10.2005	-	6,5	10,2
20.10.2005	830	6,6	6,6
26.10.2005	-	6,7	3,3
9.11.2005	-	6,9	6,9
22.11.2005	2200	5,5	1,7



Kuva 2. Veden lämpötila Kyrönjoen alaosalla 8.10.-14.11. välisenä aikana vuosina 2001-2005 (pääosin Voitolankosken kutupyyntien yhteydessä tehtyjä mittauksia, joita täydennetty pyyntialueen läheisyydessä Skatilassa vesinäytteenoton yhteydessä tehdyillä mittauksilla).

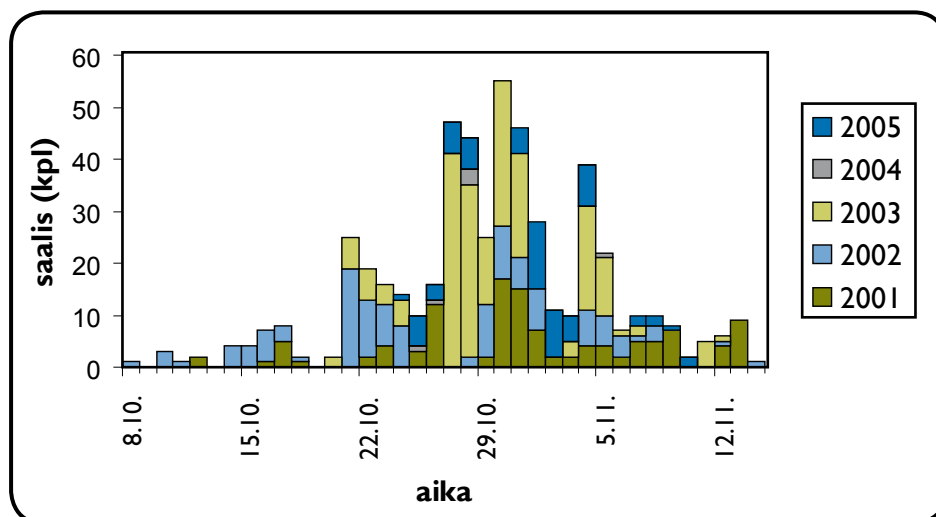
Kutukannan rakenne

Kyrönjoen alaosalla vuosina 2001-2005 Voitolankoskella ja Voitolassa tehdyissä kutupyyntneissä saatiin saaliiksi kaikkiaan 524 vaellussiikaa (taulukko 5). Kolkinkoskelta ei sen sijaan saatu lainkaan siikoja vuonna 2001. Selvästi eniten siikoja saatiin vuonna 2003 ja vähiten vuonna 2004. Myös yksikkösaalis oli vastaavasti suurin vuonna 2003 ja pienin vuonna 2004. Naaraat muodostivat 25 % vuosien 2001-2005 siikasaaliista. Suurimmillaan naaraiden osuus oli vuonna 2001, kun taas vuonna 2004 naaraita ei saatu lainkaan. Siikoja saatiin saaliiksi 8.10.-14.11. välisenä aikana, mutta valtaosa siioista saatiin lokakuun lopulla (kuva 3). Saalishuippujen aikana veden lämpötila oli 2-6 °C (kts. kuva 2). Vuonna 2002 saalishuippu ajoittui noin viikko muita vuosia aikaisemmaksi.

Taulukko 5. Kyrönjoen vaellussiian kutupyyntien siikasaaliit vuosina 2001-2005.

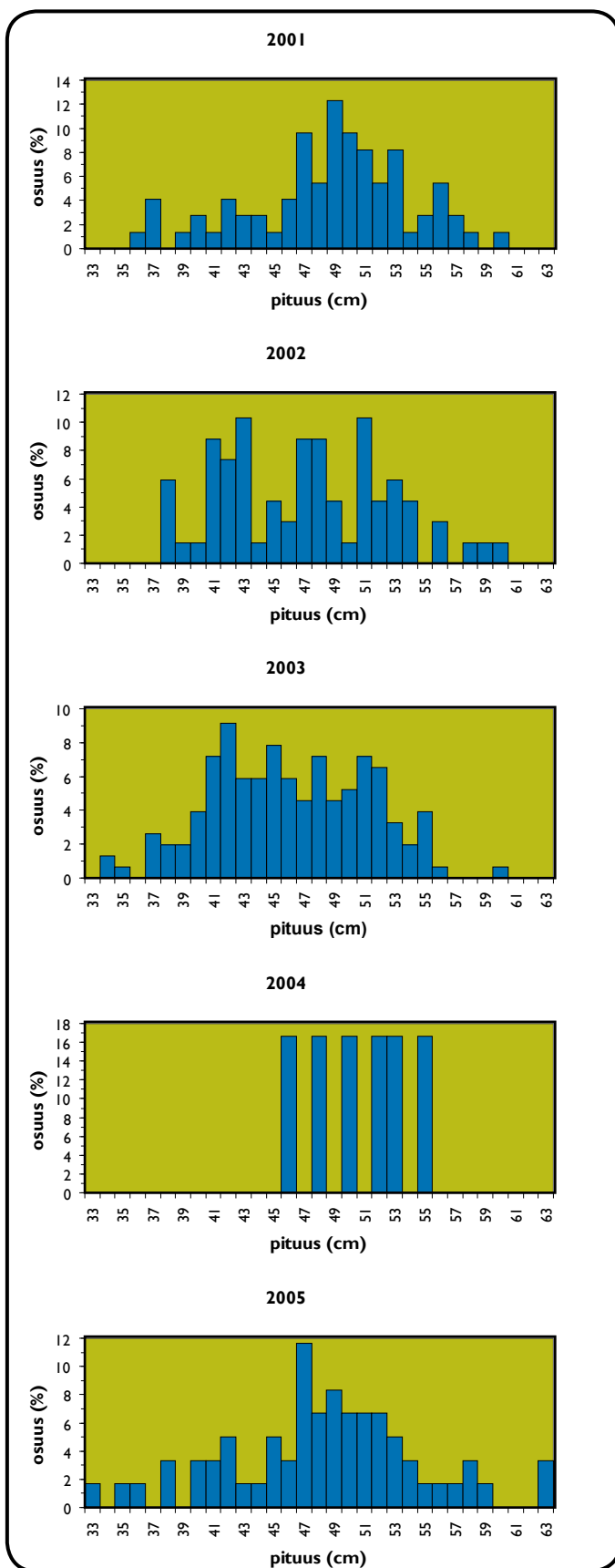
vuosi	paikka	pyydys	saalis(kpl)	naaraiden osuus(%)	yksikkösaalis*
2001	Voitolankoski	verkko	115	37	0,71
2001	Voitila	rysä	4	25	0,44
2001	Kolkinkoski	verkko	0	-	0
2002	Voitolankoski	verkko	128	21	0,45
2003	Voitolankoski	verkko	202	20	1,20
2004	Voitolankoski	verkko	6	0	0,06
2005	Voitolankoski	verkko	69	29	0,42

* (kpl/verkko tai rysä/vrk)



Kuva 3. Vaellussiikasaaliiden ajoittuminen (kpl) Voitolankosken alapuolella vuosina 2001-2005 verkoilla tehdyissä kutupyynneissä.

Vuosina 2001-2005 saaliiksi saatujen vaellussiikojen pituudet vaihtelivat 33-63 cm välillä (kuva 4, taulukko 6). Siikojen keskipituus oli suurin vuonna 2004, jolloin saaliiksi saatiin ainoastaan kuusi siikaa. Vuosittaiset keskipituudet vaihtelivat 47-51 cm välillä, keskimassojen oltua vuosittain noin yksi kilogramma. Osa punnituksista tehtiin vasta siikojen lypsyn jälkeen Carlin-merkintöjen yhteydessä, minkä vuoksi ne kuvaavat siikojen massoja ilman sukutuotteita. Tällöin etenkin naaraiden massat ovat huomattavasti alhaisemmat kuin pyyntihetkellä.



Kuva 4. Saaliiksi saatujen vaellussiikojen prosentuaaliset pituusjakaumat Voitolankosken alapuolella vuosina 2001-2005 tehdyissä kutupyynnneissä.

Taulukko 6. Vaellussiikojen pituuksien (cm) ja massojen (g) keskiarvot sekä vaihteluvälit Voiti-lan-kosken alapuolella vuosina 2001-2005 tehdyissä kutupyynnneissä.

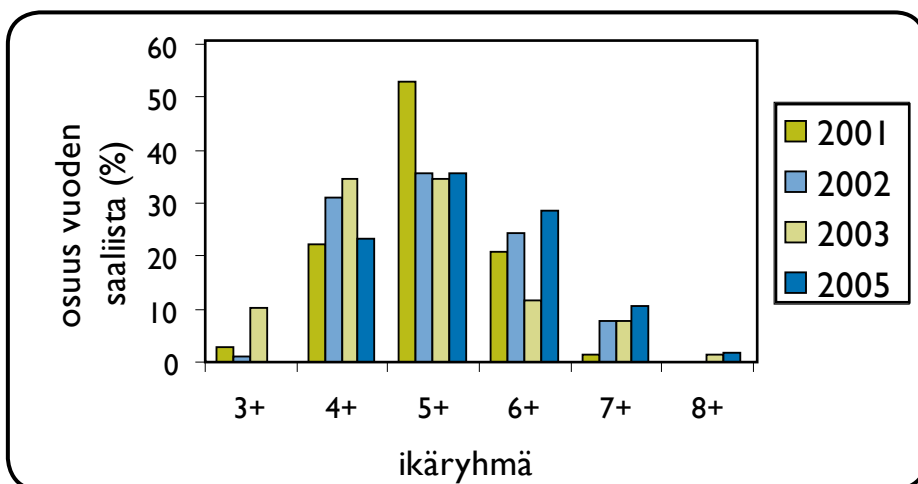
vuosi	pituus (cm)	massa (g)
2001	49,1 (36,4-60,8)	1118 (337-2497)
2002	48,2 (38,1-60,8)	935 (463-2021)
2003	46,6 (34,0-60,7)	872 (277-2021)
2004	51,2 (46,9-55,2)	1184 (963-1295)
2005	48,7 (33,3-63,5)	1033 (256-2158)

Kudulle nousseet vaellussiikat olivat ikäryhmiä 3+ - 8+ (kuva 5). Valtaosa kudulle nousseista vaellussiikoista kuului ikäryhmiin 4+ - 6+. Vuonna 2005 kudulle nousseiden ikäryhmää 5+ vanhempien siikojen osuus oli muita vuosia suurempi. Eniten kutupyynnneissä saatiin vuosiluokkien 1996-1999 yksilöitä (kuva 6).

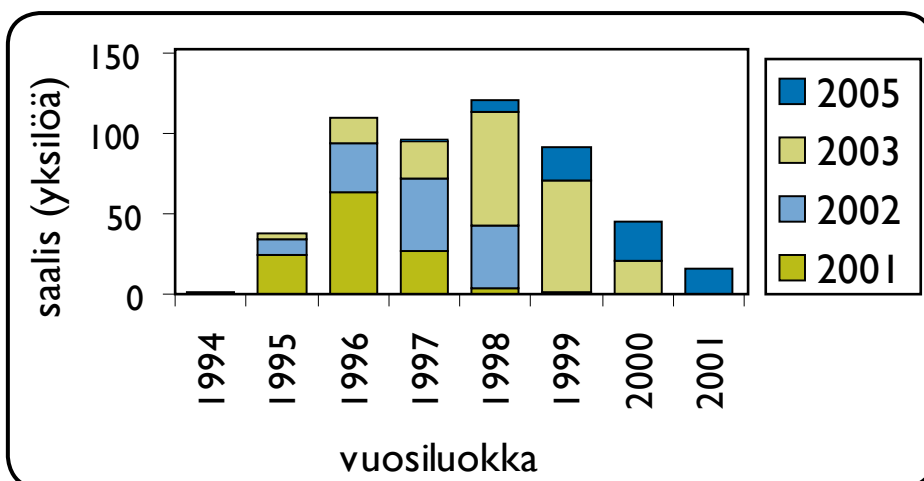
Vaellussiikojen siivilähampaiden lukumäärä vaihteli 24-39 välillä (kuva 7). Siivilähampaiden lukumäärän keskiarvo oli 30 ja moodi 31. Valtaosalla vaellussiikoista oli siivilähampaita 29-32. Yksi siika, jolla oli 39 siivilähammasta, poikkesi selvästi muista yksilöistä siivilähampaiden lukumäärän perusteella.

Yksilön pituuskasvu

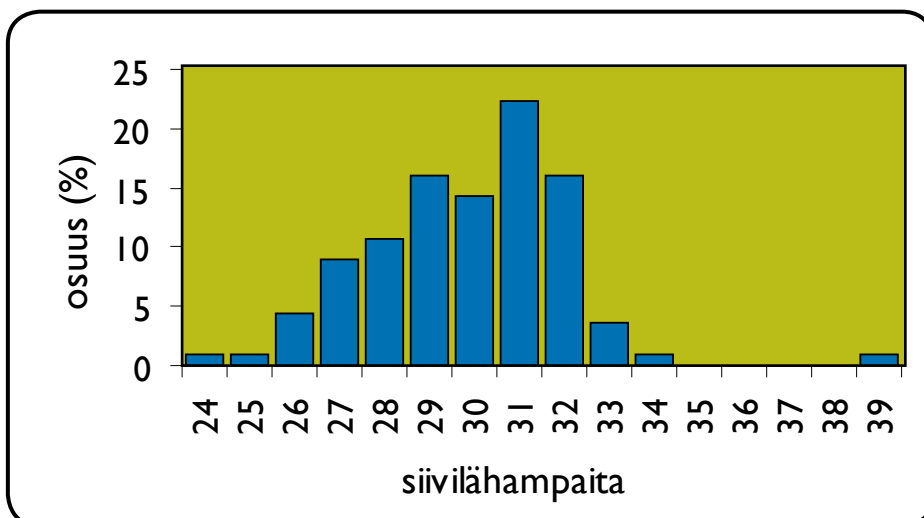
Takautuvien kasvunmäärittysten perusteella Kyrönjoen vaellussiian pituuskasvu alkaa hidastua 4-5 -vuotiaana (kuva 8). Fraserin & Leen menetelmällä lasketut ikäryhmien 1-3 pituusarvot olivat 4-5 cm pienemmät kuin Monastyrskyn menetelmällä lasketut (Taulukko 7). Fraserin & Leen menetelmällä laskettujen pituuksien ja vastaavan ikäisten yksilöiden pyyntihetkellä mitattujen pituuksien välisen eron tilastollinen merkitsevyys kasvoi nuorempia ikäryhmiä kohti, ja 4-vuotiaiden osalta ero oli tilastollisesti merkitsevä (taulukko 8). Monastyrskyn menetelmällä laskettujen pituuksien ja pyyntipituuksien välisen eron tilastollinen merkitsevyys ei muuttunut nuorempia tai vanhempia ikäryhmiä kohti, mutta ero oli tilastollisesti merkitsevä 5-vuotiaiden osalta. 3+ -ikäisenä (taulukoissa 7 ja 8 ikäryhmä 4) syksyllä pyydetyn ja Kyrönjoella aiemmin 1-kesäisenä värimerkityn vaellussiian pyyntipituus erosi tilastollisesti merkitsevästi 3+ -ikäisiksi suomuista tai otoliiteista määritettyjen yksilöiden pyyntipituuksista. 6+ -ikäisenä (taulukoissa 7 ja 8 ikäryhmä 7) pyydetyn värimerkityn yksilön pyyntipituus erosi tilastollisesti erittäin merkitsevästi 6+ -ikäisiksi suomuista tai otoliiteista määritettyjen yksilöiden pyyntipituuksista.



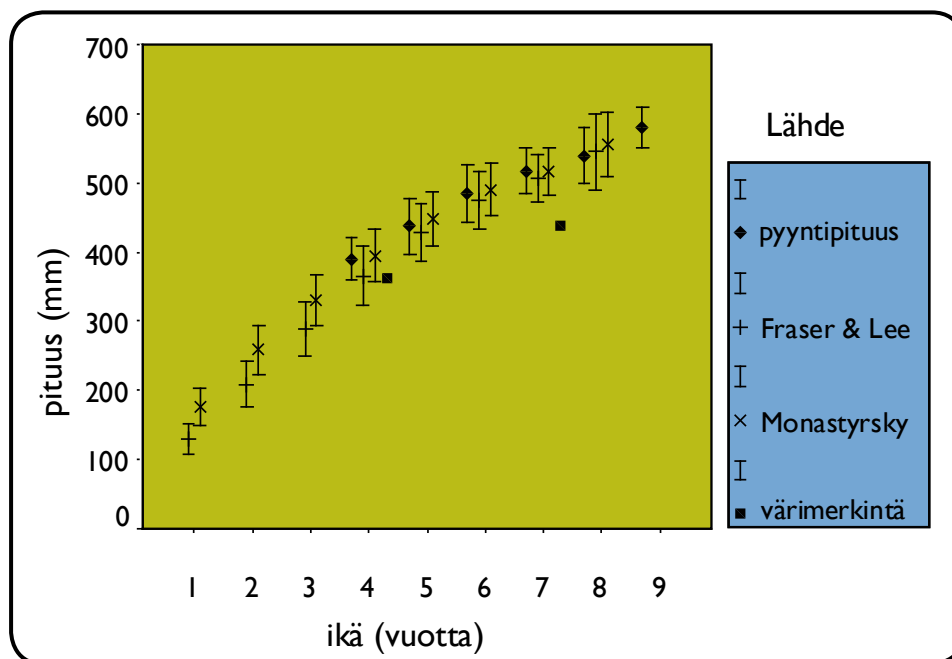
Kuva 5. Saaliiksi saatujen vaellussiikojen prosentuaaliset ikäjakaumat Voilankosken alapuolella vuosina 2001-2005 tehdyissä kutupyynneissä (vuonna 2004 ei otettu ikänäytteitä).



Kuva 6. Vaellussiikavuosisluokkien saaliit (yksilöä) Voilankosken alapuolella vuosina 2001-2005 tehdyissä kutupyynneissä.



Kuva 7. Voilankosken alapuolella vuosina 2001-2005 tehdyissä kutupyynneissä saatujen vaellussiikojen siivilähampajakauma (n = 112).



Kuva 8. Kyrönjoen vaellussiian ikäryhmäkohtaiset keskipituudet (\pm keskihajonta) Voitolankosken kutupyynnissä vuosina 2001, 2003 ja 2005 saaduista suomunäytteistä Monastyrskyn ja Fraserin & Leen menetelmillä takautuvasti laskettuna sekä vaellussiikojen pyyntipituuksien (kaksi värimerkittyä yksilöä erikseen) perusteella.

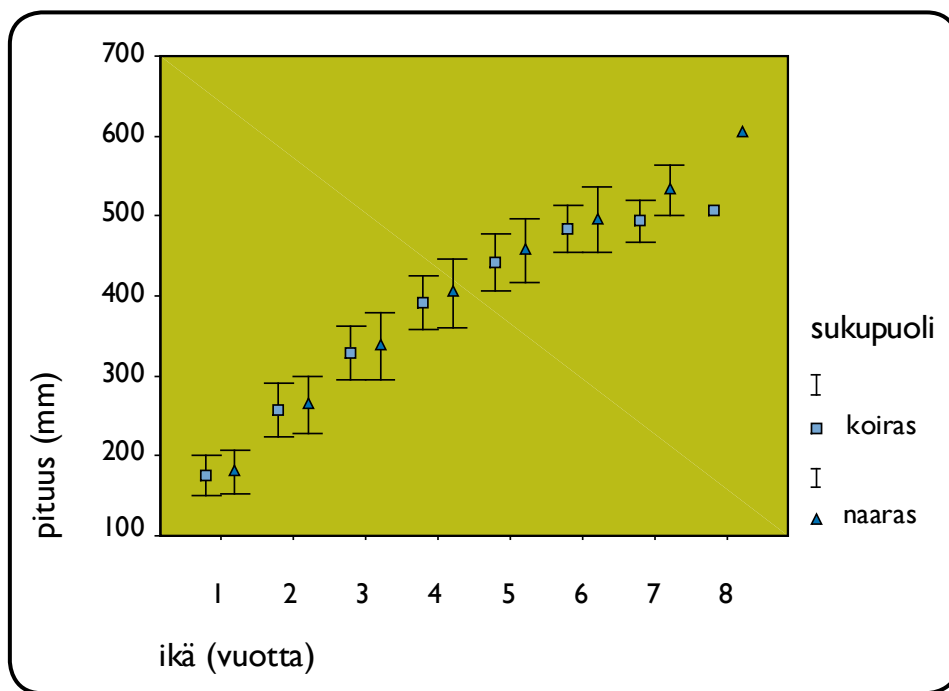
Taulukko 7. Kyrönjoen vaellussiian ikäryhmäkohtaiset keskipituudet (\pm keskihajonta) eri menetelmillä vuosien 2001, 2003 ja 2005 aineistosta laskettuna (Fraser & Lee; $c=3,0$ ja Monastyrsky; $b=0,66$).

	ikä (vuotta)								
menetelmä	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pyyntipituus	-	-	-	390 \pm 30	437 \pm 40	484 \pm 41	517 \pm 34	539 \pm 40	580 \pm 29
Fraser & Lee	130 \pm 21	208 \pm 33	288 \pm 40	366 \pm 42	429 \pm 42	476 \pm 42	506 \pm 34	545 \pm 55	-
Monastyrsky	176 \pm 26	259 \pm 35	331 \pm 37	395 \pm 38	449 \pm 39	490 \pm 38	517 \pm 34	556 \pm 48	-
värimerkintä	-	-	-	362	-	-	438	-	-

Taulukko 8. Kyrönjoen vaellussiikojen eri lähteistä olevien pituusarvioiden erojen tilastolliset merkitsevyydet (p) ikäryhmittäin. Alle 5 % riskitason tilastolliset merkitsevyydet lihavoitu.

		ikä (vuotta)				
lähde	lähde	4	5	6	7	8
pyyntipituus	värimerkintä	0,001	-	-	<0,001	-
	Fraser & Lee	0,021	0,155	0,172	0,208	0,818
	Monastyrsky	0,557	0,034	0,356	0,998	0,528

Kasvunopeudessa ei havaittu olleen merkittävää eroa koiraiden ja naaraiden välillä ensimmäisten ikävuosien aikana (kuva 9). Naarailta kasvu kuitenkin jatkui koiraita nopeampana vanhemmissa ikäryhmissä. Tilastollisesti merkitseviä eroja sukupuolten pituuksissa havaittiin ikäryhmissä 4-8 (taulukko 9).

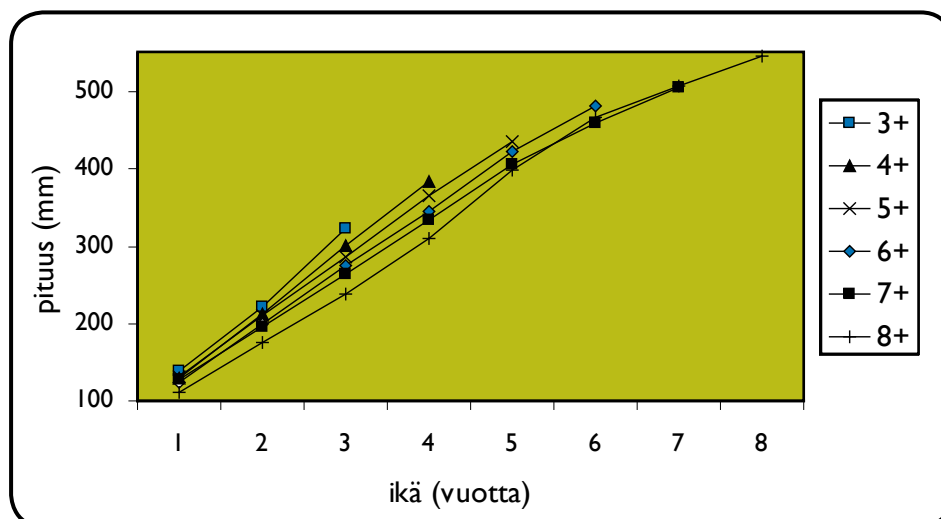


Kuva 9. Kyrönjoen vaellussiikakoiraiden ja -naaraiden ikäryhmäkohtaiset keskipituudet (\pm keskihajonta) Monastyrskyn menetelmällä takautuvasti määritettynä ($b=0,66$).

Taulukko 9. Naaraiden ja koiraiden pituusarvioiden erojen tilastolliset merkitsevyydet (p) ikäryhmittäin vaellussiikojen pyyntipituuksien ja Monastyrskyn menetelmällä laskettujen pituuksien osalta. Alle 5 % riskitason tilastolliset merkitsevyydet lihavoitu.

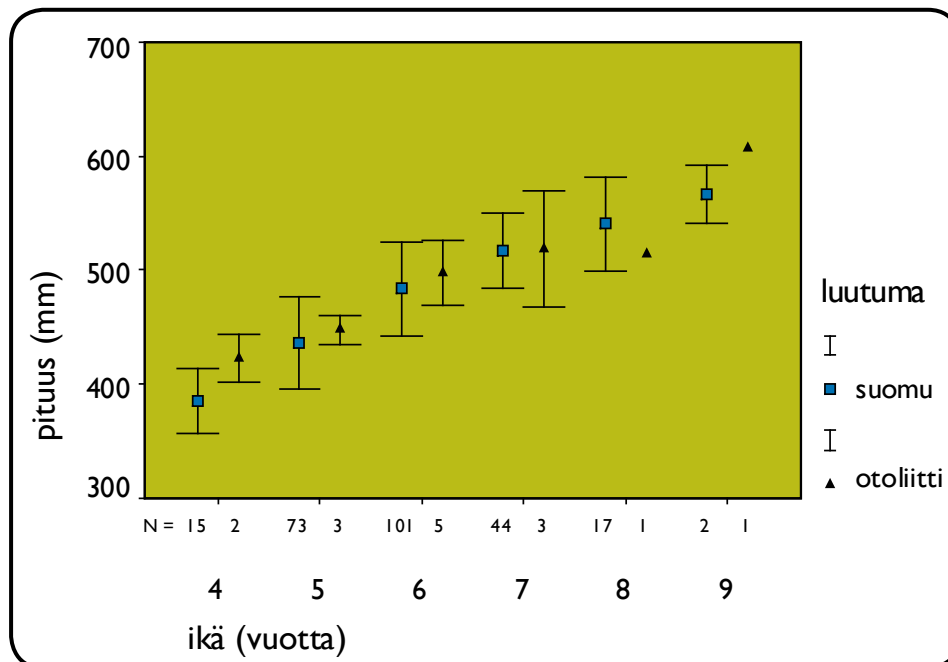
	ikä (vuotta)							
lähde	1	2	3	4	5	6	7	8
pyyntipituus	-	-	-	-	0,002	0,003	0,227	0,017
Monastyrsky	0,152	0,119	0,085	0,021	0,012	0,214	0,015	-

Fraserin & Leen menetelmällä lasketut ikäryhmäkohtaiset pituudet ensimmäisinä elinvuosina ovat sitä pienempiä, mitä vanhempia olivat siat, joiden suомуja käytettiin takautuvassa kasvunmäärittämisessä (kuva 10).



Kuva 10. Kyrönjoen vaellussiian ikäryhmäkohtaiset keskipituudet eri ikäisistä yksilöistä (ikäryhmät 3+ - 8+) otetuista suomenäytteistä Fraserin & Leen menetelmällä arvioituna.

Niiden vaellussiikayksilöiden, joiden ikä tarkistettiin otoliiteista, ikäryhmäkohtaiset keskipituudet olivat pääosin hieman suuremmat, kuin yksilöiden, joilta oli ainoastaan suomenäyte (kuva 11). Koska naaraiden osuus oli huomattavasti suurempi ryhmässä, jolta ikä voitiin tarkistaa otoliiteista, selittynevät erot keskipituuksissa naaraiden koiraita suuremmalla koolla ikäryhmissä 4-9 (kts. kuva 9). Otoliittien vähäisen näytemäärän vuoksi iänmäärittysten luotettavuuden vertailu on kuitenkin epävarmaa.



Kuva 11. Vaellussiikojen pyyntipituuksien ikäryhmäkohtaiset keskiarvot (\pm keskihajonta) arvioituna sellaisilta yksilöiltä, joilta suomenäytteestä määritetty ikä tarkistettiin otoliiteista (otoliitti), sekä yksilöiltä, joilta oli ainoastaan suomenäyte (suomu).

3.2 Värimerkinnät ja suiston koekalastukset

3.2.1 Aineisto ja menetelmät

Vuonna 1997 Kyrönjokeen istutettiin 15800 ja vuonna 2000 3951 yksikesäistä värimerkittyä vaellussiian poikasta. Vuonna 1997 11500 poikasta merkittiin keltaisella ja 4300 vihreällä värillä. Vuonna 2000 poikaset merkittiin keltaisella värillä. Tavoitteena värimerkinnöissä oli selvittää yksikesäisten vaellussiikojen istutusten onnistuneisuutta ja arvioida vuosiluokkien kokoa.

Kyrönjoesta peräisin olevien vaellussiikojen osuutta Kyrönjoen suiston siikasaaliista selvitettiin vuonna 2004 25.-29.10. ja 1.-5.11. välisinä aikoina suistossa tehdyillä verkkokoekalastuksilla. Koekalastuksissa käytettiin 1,8 m korkeita solmuväliltään 35-60 mm verkkoja (35, 38, 40, 42, 45, 50 ja 60 mm). Pyyntiponnistus oli kaikkiaan 128 verkkovuorokautta. Pyyntiponnistus jakautui eri solmuväleille siten, että 40 mm verkoilla pyyntiponnistus oli 32 verkkovuorokautta ja muilla verkoilla 16 verkkovuorokautta/solmuväli. Veden lämpötila pyyntien aikana oli 2,0-5,7 °C. Saaliiksi saaduista sioista mitattiin pituus millimetrin ja punnittiin massa gramman tarkkuudella, laskettiin siivilähampaiden lukumäärät eri siikamuotojen erottamiseksi sekä tarkistettiin mahdollinen värimerkki ultraviolettivalaisimella. Lehtosen (2003) mukaan karisiialla on siivilähampaista 24-28 ja vaellussiialla 28-32. Muiden kalalajien saaliista laskettiin ainoastaan yksilöiden lukumäärät.

Kudulle nousevien värimerkittyjen vaellussiikojen määriä tarkkailtiin kutupyntien yhteydessä vuodesta 2000 lähtien. Kaikista kutupyynnneissä vuosina 2001-2005 saaliiksi saaduista sioista tarkistettiin mahdollinen värimerkki ultraviolettivalaisimella. Vaellussiikavuosisluokkien 1997 ja 2000 koko niiden syntymävuonna pyrittiin arvioimaan Petersenin merkintä-takaisinpyynti -menetelmällä (Seber 1973):

$$N = \frac{(T+1)(n+1)}{m+1}$$

jossa N on tässä tapauksessa vuosiluokan c koko merkintähetkenä, T vuosiluokan c merkittyjen yksilöiden lukumäärä, n vuosiluokan c saalis takaisinpyynnneissä ja m vuosiluokan c merkittyjen saalis takaisinpyynnneissä.

Vuosiluokan kokoarvion varianssi laskettiin kaavalla:

$$\text{var}(N) = \frac{(T+1)(n+1)(T-m)(n-m)}{(m+1)^2(m+2)}$$

95 % luottamusväli vuosiluokan kokoarviolle laskettiin kaavalla:

$$95\% \text{ luottamusväli} = N \pm 1,96 \sqrt{\text{var}(N)}$$

Luonnossa syntyneiden yksilöiden osuus vuosiluokka-arviosta laskettiin vähentämällä vuosiluokka-arviosta istutettujen yksilöiden lukumäärä.

Merkintä-takaisinpyynti –menetelmässä tärkeimpinä oletuksina on (Ricker 1975), että:

- 1.merkittyjen ja merkitsemättömien luonnollinen kuolevuus ja pyydystettävyys ovat yhtä suuret
- 2.merkkejä ei katoa
- 3.merkityt ja merkitsemättömät kalat sekoittuvat keskenään
- 4.kaikki löydetyt merkit raportoidaan
- 5.rekrytointi takaisinpyynnin aikana on mitätöntä.

Kyrönjoen vaellussiian vuosiluokkien suuruuden arviointi värimerkintöjen perusteella täyttää luultavasti melko hyvin edellä mainitut oletukset. Värimerkintä ei vahingoita kaloja eikä lisää niiden pyydystettävyttä (Friman ym. 1999) (edellä kohta 1). Friman ym. (1999) mukaan värimerkin pysyvyys siialla on 94-100 % ja se kestää ainakin neljä vuotta. Koivurinnan ja Vähänäkin (2004) mukaan Kymijoen vaellussiialla kuitenkin tapahtui todennäköisesti värimerkkien häviämistä tai niiden havainnointi vanhoilta yksilöiltä oli vaikeaa. Mikäli takaisinpyynnissä ei havaita kaikkia värimerkkejä, muodostuvat kanta-arviot liian suuriksi (kohta 2). Merkityt ja merkitsemättömät siiat sekoittuvat keskenään todennäköisesti viimeistään kutunousun aikana (kohta 3). Kutupyynnissä kaikilta saaliiksi saaduilta siioilta tarkistettiin mahdollinen värimerkki ultraviolettivalaisimella (kohta 4). Lehtosen (1981) mukaan vaellussiiat palaavat lähes poikkeuksetta kutemaan synnyinjokeensa. Vuonna 2001 Kyrönjoen vaellussiian kutupyynnissä saatiin kuitenkin saaliiksi muihin jokiin istutettuja värimerkittyjä siikoja, joten rekrytoitumista arvioitavana olevaan vuosiluokkaan voi jossain määrin tapahtua takaisinpyynnin aikana, mikä voi siten vääristää vuosiluokan kokoarviota (kohta 5). Vuosiluokan kokoarvio on tällöin sitä huomattavampi yliarvio, mitä enemmän rekrytoitumista on tapahtunut takaisinpyynnin aikana, tässä tapauksessa Kyrönjokeen nousevaan vaellussiian kutukantaan.

3.2.2 Tulokset

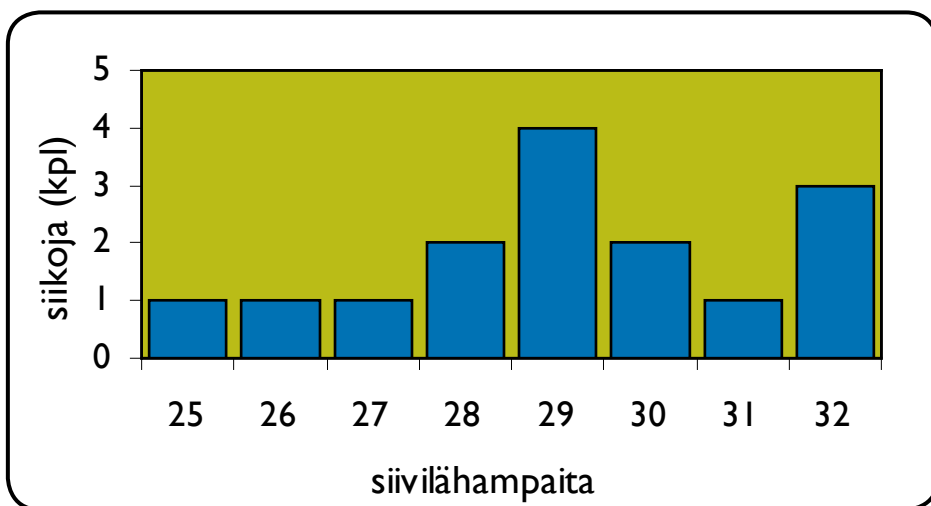
Kyrönjoen suiston siikasaaliin koostumus

Kyrönjoen suiston verkkokalastuksissa saatiin saaliiksi kaikkiaan 15 siikaa. Lisäksi saaliiksi saatiin haukia, ahvenia, lahnoja, säyneitä, särkiä, muikkuja, mateita ja kuhia. Saaliiksi saatujen siikojen keskipituus oli noin 40 cm ja massa 533 g (taulukko 10). Siivilähampaiden lukumäärien perusteella saaliissa esiintyi sekä karisiikaa että vaellussiikaa (kuva 12). Vaellussiikojen osuus kappalemääräisestä siikasaaliista oli 73 %, mikäli saaliiksi saaduista siioista ne, joilla oli 28 siivilähammasta, puolet katsotaan olleen vaellussiikoja ja puolet karisiikoja. Siivilähampaiden lukumäärän keskiarvo ja moodi olivat 29.

Em. siivilähampasmaidon perusteella vaellussiiat olivat keskimäärin suurikokoisempia kuin karisiiat. Mikäli mukaan ei lueta niitä siikoja, joilla oli 28 siivilähammasta ja voivat siten olla olleet joko kari- tai vaellussiikoja, vaellussiikojen keskipituus oli noin 41 cm ja karisiikojen 38 cm. Vastaavasti keskimassat olivat 610 g ja 350 g.

Taulukko 10. Kyrönjoen suistosta verkkokalastuksilla syksyllä 2004 saatujen siikojen pituuksien, massojen ja siivilähampaiden lukumäärän keskiarvot ja vaihteluvälit.

muuttuja	keskiarvo	vaihteluväli
pituus (cm)	39,7	29,2-51,0
massa (g)	533	205-1207
siivilähampaiden lukumäärä	29	25-32



Kuva 12. Kyrönjoen suistosta verkkokoekalastuksilla syksyllä 2004 saatujen siikojen siivilähampajakauma (n = 15).

Yhdeltäkään saaliiksi saadulta siialta ei havaittu värimerkkiä, joten Kyrönjoesta peräisin olevien vaellussiikojen osuutta suiston siikasaaliista ei voitu arvioida.

Vuosiluokkien koko

Kyrönjoen alaosalla vuosina 2001-2005 tehdyissä vaellussiian kutupyynneissä saatiin saaliiksi 10 värimerkittyä siikaa; kahdeksan vuonna 2001 sekä yhdet vuonna 2002 ja 2003. Vuonna 2001 kaikki saadut värimerkityt siiat olivat peräisin muiden jokien istutuksista, kuten mitä ilmeisimmin myös vuonna 2002 saaliiksi saatu värimerkitty siika. Vuonna 2003 saatu vihreällä värillä merkitty koirassiika oli sen sijaan istutettu 1-kesäisenä Kyrönjokeen Hiirikoskella vuonna 1997. Sen ikä pyydetäessä oli 6+, pituus 43,8 cm ja massa 654 g. Aiemmin vuoden 2000 kutupyynneissä saatiin 36,2-senttinen ja 410-grammainen keltaisella värillä merkitty koirassiika, joka oli istutettu 1-kesäisenä Kyrönjokeen Lansorsundissa vuonna 1997. Sen ikä pyyntihetkellä oli 3+. Siten vuosina 1997 ja 2000 Kyrönjokeen istutettuja värimerkittyjä siikoja saatiin Kyrönjoessa vuoteen 2005 mennessä tehdyissä kutupyynneissä saaliiksi ainoastaan kaksi vuosiluokan 1997 yksilöä.

Kutupyynneissä saatujen kahden värimerkityn siian perusteella Kyrönjoen vaellussiikakannan luonnon poikastuotanto oli vuonna 1997 noin 427000 poikasta. 95 % luottamusväli vuosiluokka-arviolle oli kuitenkin varsin laaja, noin 900-852000 poikasta. Vuosiluokalle 2000 ei sen sijaan voitu laskea kokoarviota, koska merkittyjä yksilöitä ei saatu lainkaan takaisin vuoden 2005 loppuun mennessä.

3.3 Carlin-merkinnät

3.3.1 Aineisto ja menetelmät

Carlin-merkinnöillä selvitettiin pääasiassa Kyrönjoen vaellussiikojen syönnösvaellusalueita ja pyyntiä. Lisäksi selvitettiin vaellussiian kasvunopeutta ja kannan kokoa. Kyrönjoen alaosan kutupyynnneissä saatuja sukukypsiä vaellussiikoja Carlin-merkittiin vuosina 1999-2003 kaikkiaan 272 yksilöä (taulukko 11). Carlin-merkityt siat vapautettiin mädinhankinnan jälkeen Kyrönjokeen Voitolankosken alapuoliselle jokiosuudelle. Carlin-merkkien palautustiedot saatiin RKTL:ltä huhtikuussa 2006.

Taulukko 11. Kyrönjoen vaellussiian Carlin-merkittyjen yksilöiden määrät vuosittain.

vuosi	merkitty (kpl)
1999	44
2001	72
2002	68
2003	88
yhteensä	272

Carlin-merkittyjen vaellussiikojen kasvu merkinnän ja pyyntihetken välisenä aikana laskettiin vähentämällä pyyntipituudesta merkintäpituus. Merkintäpituuden ja merkintää seuranneen vuoden kasvun välistä riippuvuutta selvitettiin Pearsonin korrelaatiokertoimella. Carlin-merkintöjen perusteella eri kokoisille yksilöille arvioitu kasvunopeus on iänmäärityksistä riippumaton. Siten ainoat mahdolliset virhelähteet ovat merkintä- ja pyyntihetkellä tehdyt pituusmittaukset. Merkintähetken ja pyyntihetken välinen kasvu esitetään ainoastaan Länsi-Suomen ympäristökeskuksen kutupyynnneissä saamien Carlin-merkittyjen yksilöiden osalta, sillä yksityisten henkilöiden tekemät pyyntihetken pituusmittaukset osoittautuivat varsin epäluotettaviksi; ne oli joko arvioitu epätarkasti tai mittaus oli tehty eri tavalla, esim. lovimittana.

Kyrönjoen vaellussiikapopulaation sukukypsien, vähintään 3–4-vuotiaiden yksilöiden määrä kutuaikana loka-marraskuussa vuosina, jolloin kutupyynnneissä saatiin Carlin-merkittyjä yksilöitä, arvioitiin Petersenin merkintä-takaisinpyynti –menetelmällä (Seber 1973):

$$N_t = \frac{(T_t + 1)(n_t + 1)}{m_t + 1}$$

jossa N_t on tässä sukukypsien yksilöiden määrä populaatiossa, T_t Carlin-merkittyjen yksilöiden lukumäärä populaatiossa, n_t kutupyyntien kokonaissaalis ja m_t Carlin-merkittyjen yksilöiden saalis kutupyynnneissä vuonna t . Näin lasketut kanta-arviot kuvaavat siten Kyrönjoen vaellussiikakannan sukukypsien yksilöiden lukumääriä, eivätkä varsinaisesti jokeen kudulle nousseen kutukannan kokoa, koska kaikki sukukypsät yksilöt eivät välttämättä nouse kutemaan joka vuosi. Kutupyyntien saaliit ovat otoksia sukukypsien vaellussiikojen osapopulaatiosta.

Vuosina 1999-2003 Kyrönjoella Carlin-merkittyjen vaellussiikojen lukumäärät T_t populaatiossa saatiin laskemalla ensin elossaolotodennäköisyydet merkityille siioille vuosittain kutuaikana. Kunkin Carlin-merkityn vaellussiikayksilön (josta ei oltu saatu

merkkipalautusta) elossaolotodennäköisyys ($P(elossa)$) merkinnän jälkeisinä vuosina laskettiin kaavalla:

$$P(elossa)_t = P(elossa)_{t-1} e^{-M}$$

jossa $P(elossa)_t$ on vaellussiikayksilön todennäköisyys olla elossa vuonna t , $P(elossa)_{t-1}$ vaellussiikayksilön todennäköisyys olla elossa vuonna $t-1$, e Neperin luku ja M luonnollinen kuolevuus. Merkintävuonna todennäköisyys olla elossa oli siten 1 ja laski seuraavina vuosina sitä voimakkaammin, mitä suurempi oli käytetty luonnollisen kuolevuuden arvo (taulukko 12). Tässä elossaolotodennäköisyydet – ja edelleen kanta-arviot – laskettiin luonnollisen kuolevuuden arvoilla 0,05; 0,1; 0,2 ja 0,3/a. Heikinheimon ja Mikkolan (2004) mukaan vaellussiian luonnollinen kuolevuus Suomenlahdella on 0,05-0,1/a.

Taulukko 12. Carlin-merkittyjen vaellussiikojen elossaolotodennäköisyydet ($P(elossa)$) merkintää seuranneina vuosina luonnollisen kuolevuuden (M/a) eri arvoilla.

	M/a			
vuosi	0,05	0,1	0,2	0,3
merkintävuosi	1,00	1,00	1,00	1,00
1.	0,95	0,90	0,82	0,74
2.	0,90	0,82	0,67	0,55
3.	0,86	0,74	0,55	0,41
4.	0,82	0,67	0,45	0,30
5.	0,78	0,61	0,37	0,22
6.	0,74	0,55	0,30	0,17

Carlin-merkittyjen yksilöiden vuosittaiset lukumäärät (T_t) saatiin laskemalla yhteen kaikkien pyytämättömien yksilöiden elossaolotodennäköisyydet:

$$T_t = \sum P(elossa)_t$$

Koska kaikki kalastajat eivät välttämättä palauta saamiaan Carlin-merkkejä, laskettiin sukukypsien vaellussiikojen osapopulaation koko myös olettamalla, että merkkien raportointiaste oli 25 % ja 50 %. Kalastuksen kautta kuolleiden Carlin-merkittyjen yksilöiden määrä korjattiin siten asettamalla vuosittain pyynnissä kuolleiden yksilöiden lukumäärä nelinkertaiseksi (raportointiaste 25 %) ja kaksinkertaiseksi (raportointiaste 50 %). Lisäykset kuolleiden yksilöiden määriin tehtiin edelliselle merkintäerälle, koska lähes kaikki merkkipalautukset saatiin merkintää seuranneena vuotena. Frimanin ym. (1999) mukaan Carlin-merkkien raportointiaste vaihtelee 25-64 % välillä.

Arviot eri vuosina kutuaikana elossa olevien Kyrönjoessa vuosina 1999-2003 Carlin-merkittyjen vaellussiikojen lukumääristä (T) vaihtelivat huomattavasti viimeisten vuosien osalta (taulukko 13). Esim. vuodelle 2005 laskettu T :n arvio vaihteli 37-202 välillä.

Taulukko 13. Arviot eri vuosina kutuaikana elossa olevien Kyrönjoessa vuosina 1999-2003 Carlin-merkittyjen vaellussiikojen lukumääristä (T) luonnollisen kuolevuuden (M) arvoilla 0,05-0,3/a ja Carlin-merkkien palautusasteilla 100, 50 ja 25 %.

M/a	palautusaste (%)	vuosi					
		2000	2001	2002	2003	2004	2005
0,05	100	39	37	99	148	215	202
	50	36	34	91	129	186	172
	25	30	29	76	91	129	112
0,10	100	37	34	91	133	191	171
	50	34	31	84	115	164	144
	25	29	26	69	79	110	90
0,20	100	34	27	77	110	154	124

Sukukypsien yksilöiden osapopulaation kokoarvioiden varianssit laskettiin kaavalla:

$$\text{var}(N) = \frac{(T+1)(n+1)(T-m)(n-m)}{(m+1)^2(m+2)}$$

95 % luottamusvälit osapopulaation kokoarvioille laskettiin kaavalla:

$$95\% \text{ luottamusväli} = N \pm 1,96 \sqrt{\text{var}(N)}$$

Merkintä-takaisinpyynti -menetelmässä tärkeimpinä oletuksina on (Ricker 1975), että:

1. merkittyjen ja merkitsemättömien luonnollinen kuolevuus ja pyydystettävyys ovat yhtä suuret
2. merkkejä ei katoa
3. merkityt ja merkitsemättömät kalat sekoittuvat keskenään
4. kaikki löydetty merkit raportoidaan
5. rekrytointi takaisinpyynnin aikana on mitätöntä.

Kyrönjoen vaellussiikakannan sukukypsien yksilöiden lukumäärän arviointi Carlin-merkintöjen perusteella täyttää luultavasti kohtalaisen hyvin em. oletukset. Carlin-merkintä voi lisätä kalojen kuolleisuutta merkinnän jälkeen (Friman ym. 1999), minkä vuoksi arviot hengissä olleiden Carlin-merkittyjen vaellussiikojen lukumääristä (T) ja edelleen kanta-arviot (N) voivat olla liian suuria (edellä kohta 1). Carlin-merkityt kalat voivat jäädä helpommin verkkoon, joten Carlin-merkittyjen vaellussiikojen pyydystettävyys Kyrönjoen kutupyynnneissä on todennäköisesti ollut suurempi kuin merkitsemättömien yksilöiden ja kanta-arvioista voi muodostua liian pieniä. Merkintöjen aiheuttama lisäkuolleisuus ja pyydystettävyyden kasvu kuitenkin luultavasti osittain kumoavat toistensa vaikutuksen kanta-arvioihin. Merkkien katoaminen ei ole ongelma kutupyynnin osalta, sillä myös ne yksilöt, joilta merkki oli irronnut, havaittiin ja voitiin siten katsoa kuuluneen m:n (merkittyjä takaisinpyynnissä) arvioon (kohta 2). Kalastajat eivät kuitenkaan voi raportoida kaloista, joilta merkki on irronnut. Frimanin ym. (1999) mukaan lohella ja taimenella Carlin-merkin irtoamistodennäköisyys on arviolta 9-14 %. Merkkien irtoamisen vuoksi T:n (merkittyjen vaellussiikojen lukumäärä) arviot ja edelleen kanta-arviot voivat muodostua todellisia suuremmiksi. Merkityt ja merkitsemättömät siat sekoittuvat keskenään todennäköisesti viimeistään kutunousun aikana (kohta 3). Oletuksena käytetyssä laskentatavassa on, että todennäköisyys nousta Kyrönjokeen kutemaan oli yhtä suuri Carlin-merkityillä ja merkitsemättömillä sukukypsillä vaellussiioilla. Kutupyynnneissä kaikilta saaliiksi saaduilta siioilta tarkistettiin mahdollinen Carlin-merkki (kohta 4).

Mikäli rekrytoitumista muista siikakannoista Kyrönjoen kutukantaan on tapahtunut, muodostuvat arviot Kyrönjoen vaellussiian sukukypsien yksilöiden määristä liian suuriksi (kohta 5).

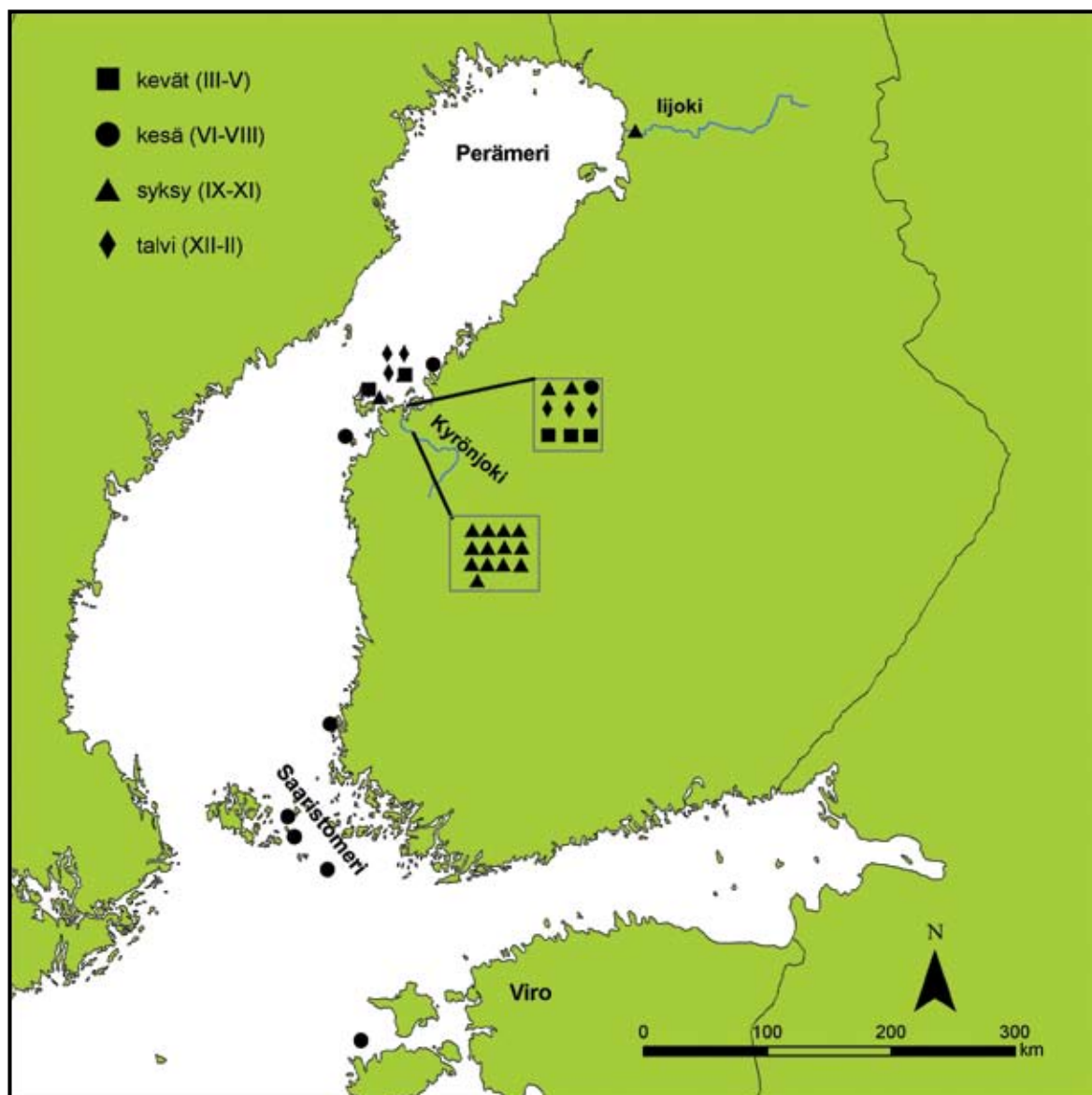
3.3.2 Tulokset

Vaellukset ja pyynti

Kyrönjokeen vuosina 1999-2003 vapautetuista sukukypsistä Carlin-merkityistä vaellussiioista saatiin kaikkiaan 36 merkkipalautusta vuosina 2001-2005. Lisäksi aiemmin vuonna 2000 saatiin kolme merkkipalautusta (Keskinen ym. 2002) ja vuoden 2004 kutupyynnneissä Voitilankoskella saatiin yksi siika, jolta merkki oli irronnut. Siten vuoden 2005 loppuun mennessä saatiin merkkipalautus kaikkiaan noin 14 %:sta vuosina 1999-2003 merkityistä vaellussiioista.

Valtaosa (83 %) merkkipalautuksista saatiin Kyrönjoesta tai alle 70 km etäisyydeltä Kyrönjokisuulta (kuva 13). Kyrönjoen alaosalla Voitilankoskella tehdyissä vaellussiian kutupyynnneissä saatiin kaikkiaan 13 aiempina vuosina kutupyynnneissä merkittyä siikaa. Pääosa kauempaa kuin Kyrönjoesta ja sen lähialueelta tulleista merkkipalautuksista saatiin Saaristomereltä 400-450 km etäisyydeltä Kyrönjokisuulta. Kaukaisin palautus saatiin Viron rannikolta noin 600 km etäisyydeltä Kyrönjokisuulta. Ainoastaan yksi merkkipalautus saatiin pohjoisesta Perämeren rannikolta, jossa yksi siika oli noussut syksyllä Iijokeen noin 300 km etäisyydeltä Kyrönjokisuulta.

Valtaosa (92 %) merkkipalautuksista saatiin vuoden sisällä merkinnästä ja kaikki palautukset tulivat enintään kahden vuoden kuluttua merkinnästä. Yhtä lukuun ottamatta kaikki Voitilankoskelta saadut Carlin-merkityt siikat oltiin merkitty edellisenä vuonna tehtyjen kutupyyntien yhteydessä (taulukko 14). Yksi Voitilankoskelta saatu siika oli merkitty kaksi vuotta aiemmin tehdyissä kutupyynnneissä. Syksyisin merkkipalautuksia tuli ainoastaan Kyrönjoesta, sen suistosta tai lähialueelta sekä yksi Iijoelta. Saaristomereltä kesällä pyydetty siikat oli merkitty edellisenä syksynä ja Viron rannikolta pyydetty siika puolitoista vuotta aiemmin. Lähes kaikki saaliiksi saadut Carlin-merkityt vaellussiikat oli pyydetty verkoilla.



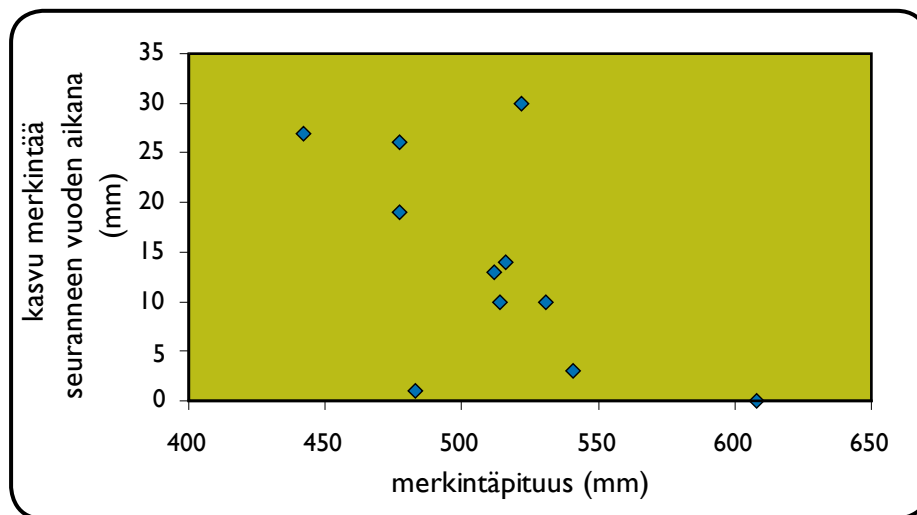
Kuva 13. Kyrönjoella vuosina 1999-2003 Carlin-merkittyjen vaellussiikojen vuosien 2001-2005 merkkipalautuspaikat vuodenajoittain.

Taulukko 14. Kyrönjoella vuosina 1999-2003 Carlin-merkittyjen vaellussiikojen merkkipalautusten ajoittuminen ja sijoittuminen sekä pyyntiväline vuosina 2001-2005.

merkintäkuukausi	palautuskuukausi	pyyntipaikka	pyydys
marraskuu 2001	joulukuu 2001	Trutholmsfjärden, Maksamaa	-
marraskuu 2001	tammikuu 2002	Mikkelinsaaret, Maksamaa	verkko
marraskuu 2001	heinäkuu 2002	Seglinge, Ahvenanmaa	verkko
marraskuu 2001	heinäkuu 2002	Palvis, Vöyri	verkko
marraskuu 2001	lokakuu 2002	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2001	lokakuu 2002	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2001	lokakuu 2002	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2001	lokakuu 2002	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2001	lokakuu 2002	Raasakan voimalaitoksen alapuoli, Iijoki	verkko
marraskuu 2002	joulukuu 2002	Söderfjärden, Maksamaa	verkko
marraskuu 2002	joulukuu 2002	Östra Glöppet, Maksamaa	verkko
marraskuu 2002	helmikuu 2003	Leknosund, Maksamaa	verkko
marraskuu 2002	maaliskuu 2003	Östra Glöppet, Maksamaa	verkko
marraskuu 2002	maaliskuu 2003	Trutholmsfjärden, Maksamaa	verkko
marraskuu 2002	kesäkuu 2003	Edväinen, Uusikaupunki	verkko
marraskuu 2002	heinäkuu 2003	Bergö, Maalahti	pesäverkko
marraskuu 2002	elokuu 2003	Sottunga, Ahvenanmaa	verkko
marraskuu 2002	lokakuu 2003	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2002	lokakuu 2003	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2002	lokakuu 2003	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2002	lokakuu 2003	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2002	lokakuu 2003	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2002	lokakuu 2003	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2002	lokakuu 2003	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2002	kesäkuu 2004	Kihelkonna, Viro	verkko
marraskuu 2003	marraskuu 2003	Maksamaa	verkko
marraskuu 2003	helmikuu 2004	Mikkelinsaaret, Maksamaa	verkko
marraskuu 2003	maaliskuu 2004	Leknosund, Maksamaa	verkko
marraskuu 2003	huhtikuu 2004	Särkimo, Maksamaa	verkko
marraskuu 2003	elokuu 2004	Skataskär, Ahvenanmaa	verkko
marraskuu 2003	elokuu 2004	Vexala, Uusikaarlepyy	loukku
marraskuu 2003	lokakuu 2004	Västerhankmo, Mustasaari	verkko
marraskuu 2003	lokakuu 2004	Raippaluoto, Mustasaari	verkko
marraskuu 2003	lokakuu 2004	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2003	marraskuu 2004	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko
marraskuu 2003	toukokuu 2005	Raippaluoto, Mustasaari	pesäverkko
marraskuu 2003	lokakuu 2005	Voitilankoski, Kyrönjoki	verkko

Vaellussiian pituuskasvu

Carlin-merkittyjen vaellussiikojen merkintäpituuden ja merkintää seuranneen vuoden kasvun välinen korrelaatio oli kohtalainen ($r = -0,595$) ja tilastollisesti lähes merkitsevä 5 % riskitasolla ($p = 0,053$) (kuva 14). Merkintää seuranneen vuoden kasvu 44-61 cm pitkillä yksilöillä oli keskimäärin 1,4 cm vuodessa (vaihteluväli 0-3,0 cm). Iänmääritysten tulosten perusteella 44-61 cm pituiset vaellussiikat olivat vähintään viisi vuotta vanhoja (kts. luku 3.1.).



Kuva 14. Carlin-merkittyjen Kyrönjoen vaellussiikojen merkintäpituuden ja merkintää seuranneen vuoden kasvun välinen riippuvuus (Pearson $r = -0,595$, $p = 0,053$, $n = 11$) (pituusmittausten luotettavuuden vuoksi mukana ainoastaan ne yksilöt, jotka pyydettiin Länsi-Suomen ympäristökeskuksen tekemissä Kyrönjoen emokalapyynteissä).

Sukukypsien yksilöiden määrä populaatiossa

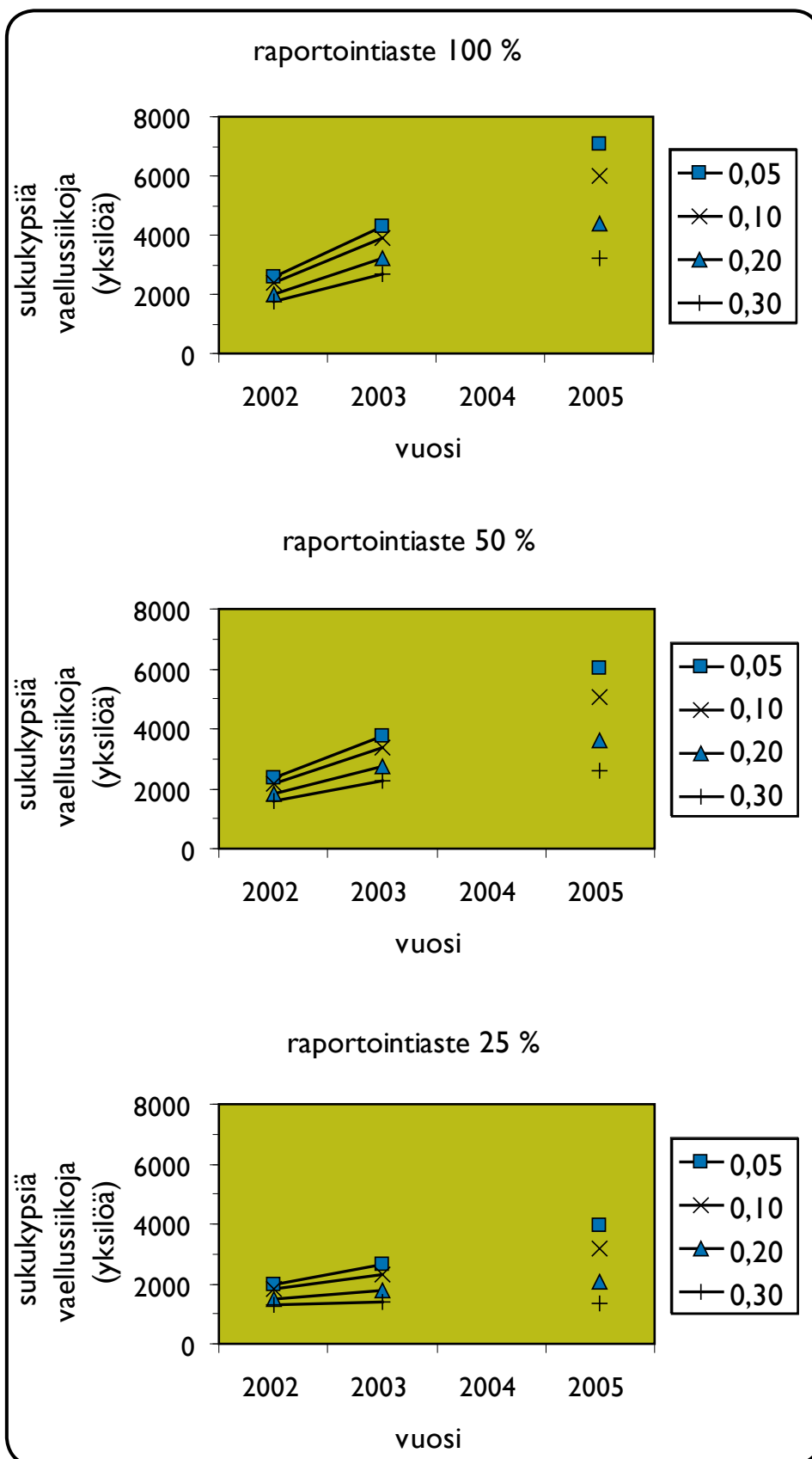
Petersenin merkintä-takaisinpyynti –menetelmällä vuosille 2002, 2003 ja 2005 lasketut Kyrönjoen vaellussiian sukukypsien yksilöiden lukumääräarviot vaihtelivat noin 1000-7000 yksilön välillä (kuva 15). Vuoden 2004 osalta tulokset ovat epäluotettavat, koska kutupyynnneissä saatiin ainoastaan kuusi vaellussiikaa. Sukukypsien yksilöiden määrässä on havaittavissa nouseva trendi. Sukukypsien yksilöiden määrä ei laskenut yhdenkään käytetyn laskentatavan mukaan vuodesta 2002 vuoteen 2005. Sukukypsien yksilöiden määrän arvioiden luottamusvälit olivat kuitenkin varsin laajat (liite 2). Lukumääräarvioiden luotettavuus on heikoin vuoden 2005 osalta.

3.4 Mädinhaudontakokeet

3.4.1 Aineisto ja menetelmät

Haudontaolosuhteet

Vaellussiian mädin haudontaolosuhteita voidaan kuvata koeasemilla mädinhaudontakokeiden aikana tehdyn vesinäytteenoton tulosten perusteella. Eri veden laatumuuttujista mukaan otettiin pH sekä alumiini-, happi- ja kiintoainepitoisuus, koska niiden on eri tutkimuksissa havaittu oleellisesti vaikuttavan kalojen mädin kehittymiseen ja kuolleisuuteen. Mukaan otettiin ainoastaan laboratorioissa tehtyjen määritysten tulokset, sillä automaattisen näytteenoton tulosten luotettavuus oli epävarmaa. Mädinhaudontakokeiden aikana koeasemilta otetuista vesinäytteistä tehtyjen määritysten lukumäärät eri kuukausina on esitetty liitteessä 3.



Kuva 15. Kyrönjoen vaellussiikakannan sukukypsien yksilöiden lukumääräarviot vaellussiian kutuaikana vuosina 2002-2005 Carlin-merkkien raportointiasteilla 100, 50 ja 25 % sekä luonnollisen kuolevuuden (M) arvoilla 0,05; 0,10; 0,20 ja 0,30/a laskettuna (vuosi 2004 jätetty pois tulosten heikon luotettavuuden vuoksi).

Mädin kuolleisuus

Vaellussiian mädin selviytymistä Kyrönjoen vedessä selvitettiin mädinhaudontakokeilla vuosien 2002-03, 2003-04 ja 2005-06 aikana. Mädinhaudontakokeita tehtiin kaudella 2002-03 Kyrönjoen viidellä automaattisella veden laadun seuranta-asemalla eli automaattiasemalla (Skatila, Hiirikoski, Hanhikoski, Kiikku ja Nikkola). Kausina 2003-04 ja 2005-06 haudontakoe tehtiin lisäksi Malkakosken automaattiasemalla. Kokeissa käytetty mäti lypsettiin Kyrönjokeen kudulle nousseilta vaellussiioilta. Mädin hedelmöityksessä käytettiin Vaasan vesilaitoksen raakavettä, joka on parempi-laatuista kuin Kyrönjoen vesi. Kaikilla em. automaattiasemilla läpivirtausakvaarioon laitettiin viisi muovista haudontarasiaa, joissa kussakin oli 50 mätijvää soran seassa. Haudontarasoiden päädyissä oli tiheä metalliverkko, joka mahdollisti veden läpivirtauksen, mutta esti mädin ja poikasten pääsyn rasiasta. Kaudella 2002-03 Hiirikosken, Kiikun ja Nikkolan koeasemilla haudontarasoiden metalliverkkoihin oli kuitenkin syöpynyt reikiä, joista mahdollisesti kuoriutuneet poikaset ovat voineet karata virran mukana. Seuraavan talven ja kevään aikana automaattiasemilta poistettiin yksi haudontarasia noin kuukauden välein ja laskettiin elävien ja kuolleiden mätijyvien lukumäärät. Mätimunat, joita ei löydetty haudontarasioista, katsottiin kuolleen.

Koeasetelmassa ei ollut varsinaista kontrollia, mutta Pyhäjoen hautomossa oli samanaikaisesti haudottavana talvella 2002-03 noin viisi litraa ja talvella 2003-04 noin 20 litraa samojen hedelmöityserien mätiiä, jota käytettiin kokeissa. Siten Pyhäjoella haudonnassa olleita mätieriä voidaan käyttää suuntaa antavina kontrolleina tarkasteltaessa mädin kuolleisuuden syitä. Myös talvella 2005-2006 Kyrönjoen vaellussiian mätiiä oli haudottavana Pyhäjoella, mutta mädinhankinnassa esiintyneiden ongelmien vuoksi mädin kuolleisuus oli suurta, eikä Pyhäjoella haudottavana ollutta mätierää sen vuoksi käytetty kontrollina.

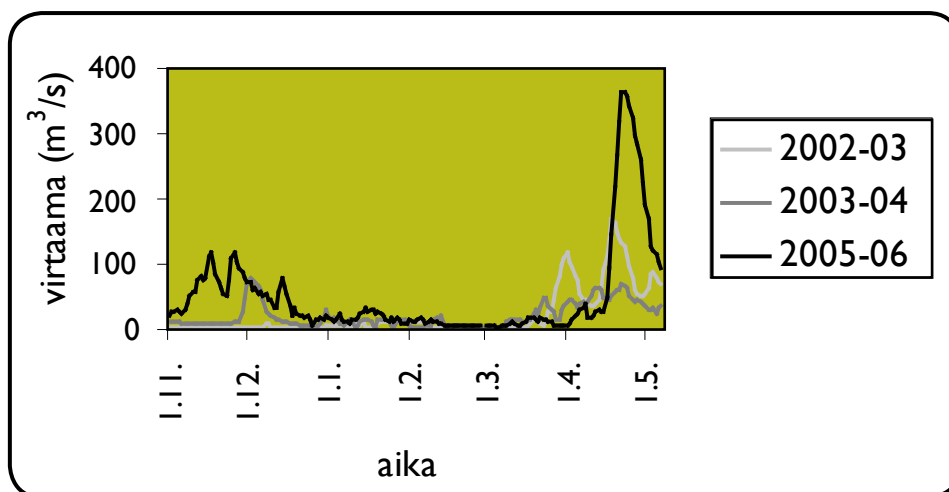
3.4.2 Tulokset

Haudontaolosuhteet

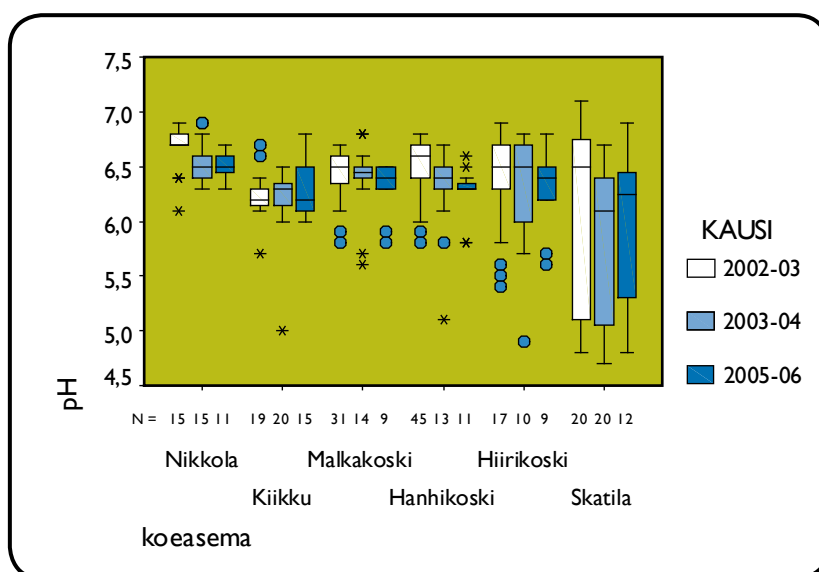
Kyrönjoen virtaamassa oli huomattavia haudontakausien välisiä eroja haudonnan alku- ja loppuvaiheiden aikana (kuva 16). Tammikuun ja maaliskuun alkujen välisenä aikana virtaama sen sijaan pysyi alhaisena kaikkina haudontakausina. Kaudella 2005-06 virtaama ylitti 100 m³/s sekä syksyllä että keväällä, kaudella 2002-03 ainoastaan keväällä. Kaudella 2002-03 virtaama ei noussut yli 15:een m³/s ennen maaliskuun loppua. Kaudella 2003-04 virtaama ei puolestaan noussut koko kokeen aikana 100:aan m³/s. Marras-joulukuussa virtaama oli korkein kaudella 2005-06 ja alhaisin kaudella 2002-03. Kaudella 2003-04 virtaama kasvoi joulukuun alussa nopeasti noin 80:een m³/s, mutta laski jälleen nopeasti. Keväisin virtaama alkoi kasvaa maaliskuun vaihteessa. Selvästi voimakkaimmin virtaama kasvoi keväällä 2006 huhtikuun puolivälistä alkaen.

Veden laatu koeasemilla vaihteli huomattavasti mädinhaudontakokeiden aikana. pH:n havaittiin vaihdelleen 4,7-7,1 välillä (kuva 17). Eri haudontakausien välillä happamuudessa ei ollut kovin huomattavia eroja. Alhaisimmat pH-havainnot tehtiin Nikkolaa lukuun ottamatta kuitenkin kaudella 2003-04. Eri koeasemista selvästi suurin pH:n vaihtelu ja eniten alhaisia pH:n arvoja havaittiin joen alaosalla Skatilassa,

jossa pH:n alakvartiili oli vuosittain alle 5,5:n ja alhaisimmat havainnot alle 5,0. Muilla koeasemilla pH vaihteli pääosin 6,0-6,7 välillä. pH:n kuukausittaiset keskiarvot ja vaihteluvälit Kyrönjoen koeasemilla mädinhaudontakokeiden aikana on esitetty liitteessä 4.

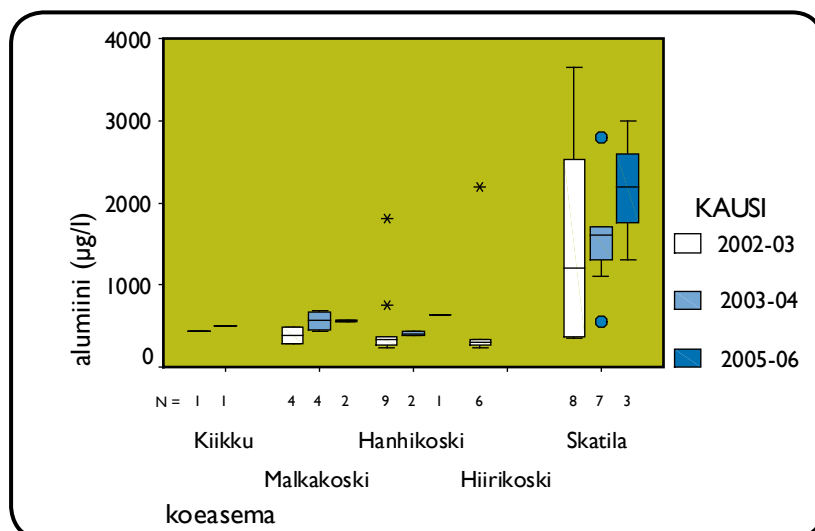


Kuva 16. Kyrönjoen virtaama (m³/s) Skatilassa 1.11.-7.5. välisenä aikana vuosina 2002-03, 2003-04 ja 2005-06.



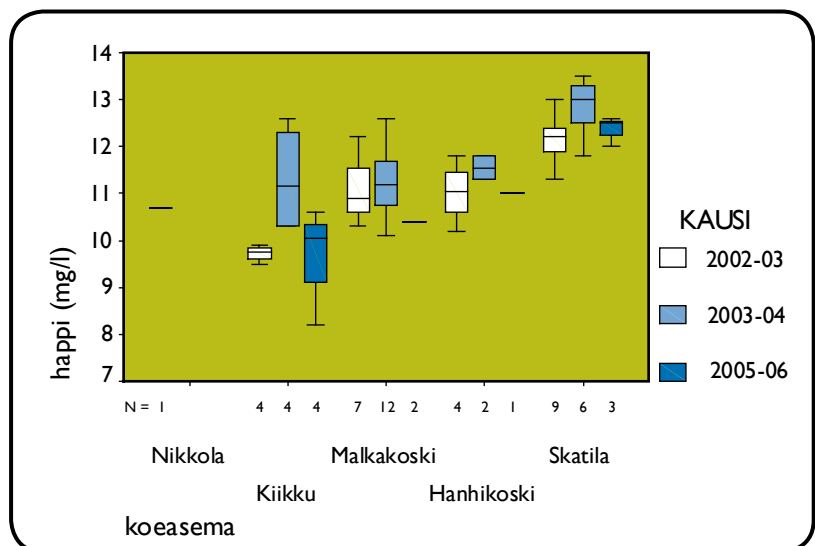
Kuva 17. Veden pH:n mediaanit (laatikon jakava viiva), kvartiilit (laatikon ylä- ja alareuna) ja poikkeavat havainnot (● havainto 1,5-3 laatikon korkeutta ylä- tai alakvartiilista, * havainto yli 3 laatikon korkeutta ylä- tai alakvartiilista) Kyrönjoen koeasemilla mädinhaudontakausien 2002-03, 2003-04 ja 2005-06 aikana.

Alumiinipitoisuuden havaittiin vaihdelleen 230-3650 µg/l välillä (kuva 18). Selvästi suurimmat alumiinipitoisuudet havaittiin Skatilassa, jossa jokaisena haudontakautena pitoisuus nousi ajoittain yli 2500:een µg/l. Myös Hanhikoskella ja Hiirikoskella alumiinipitoisuuden havaittiin nousseen noin 2000:een µg/l. Alumiinipitoisuuden kuukausittaiset keskiarvot ja vaihteluvälit Kyrönjoen koeasemilla mädinhaudontakokeiden aikana on esitetty liitteessä 5.



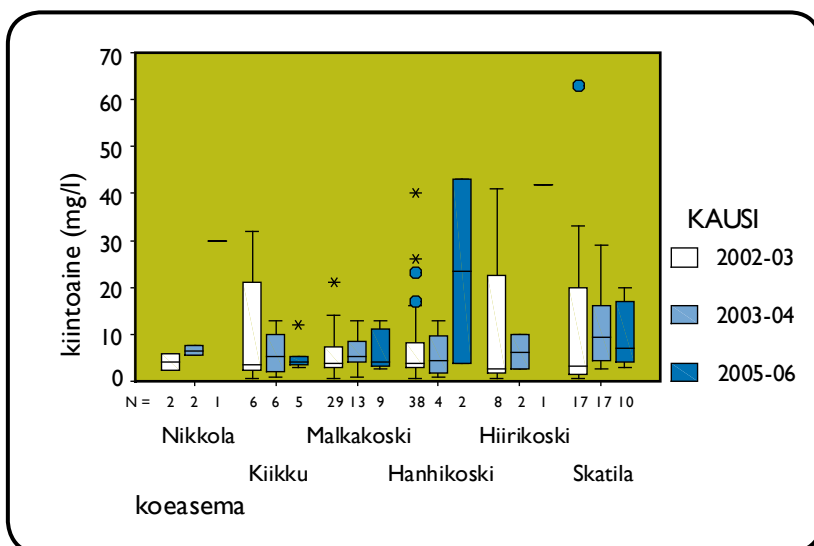
Kuva 18. Veden alumiinipitoisuuden (µg/l) mediaanit, kvartiilit ja poikkeavat havainnot Kyrönjoen koeasemilla mädinhaudontakausien 2002-03, 2003-04 ja 2005-06 aikana.

Veden happipitoisuuden havaittiin vaihdelleen 8,2-13,5 mg/l välillä (kuva 19). Happipitoisuus yleisesti ottaen kasvoi alavirtaan siirryttäessä. Suurimmat happipitoisuudet havaittiin kaikilla koeasemilla haudontakautena 2003-04. Happipitoisuuden kuukausittaiset keskiarvot ja vaihteluvälit Kyrönjoen koeasemilla mädinhaudontakokeiden aikana on esitetty liitteessä 6.



Kuva 19. Veden happipitoisuuden (mg/l) mediaanit, kvartiilit ja poikkeavat havainnot Kyrönjoen koeasemilla mädinhaudontakausien 2002-03, 2003-04 ja 2005-06 aikana.

Veden kiintoainepitoisuuden havaittiin vaihdelleen 0,5-63,0 mg/l välillä (kuva 20). Kiintoainepitoisuus pysyi pääosin alle 10:ssä mg/l. Eri haudontakausien sekä koeasemien välillä ei havaittu olleen huomattavia yhdenmukaisia eroja. Kiintoainepitoisuuden kuukausittaiset keskiarvot ja vaihteluvälit Kyrönjoen koeasemilla mädinhaudontakokeiden aikana on esitetty liitteessä 7.



Kuva 20. Veden kiintoainepitoisuuden (mg/l) mediaanit, kvartiilit ja poikkeavat havainnot Kyrönjoen koeasemilla mädinhaudontakausien 2002-03, 2003-04 ja 2005-06 aikana.

Mädin kuolleisuus

Vaellussiian mädin kuolleisuudessa oli huomattavia vuosien välisiä eroja (taulukko 15). Koeasemien välillä ei sen sijaan havaittu selviä samansuuntaisia eroja eri vuosina. Kuolleisuus oli kaikilla koeasemilla selvästi suurinta kaudella 2003-2004, jolloin jo tammikuun alussa mädin kuolleisuus vaihteli 96-100 % välillä. Kaudella 2002-03 kuolleisuus oli varsin vähäistä kevääseen saakka, jolloin kuolleisuus nousi huomattavasti muualla paitsi Hiirikoskella. Vähäisin kuolleisuus keväällä havaittiin kaudella 2005-06, jolloin huhtikuun lopulla se vaihteli eri koeasemilla 50-90 % välillä ja oli keskimäärin 68 %. Kaudella 2005-06 tammikuussa otetuissa haudontarasioissa kuolleisuus oli suurempaa kuin helmikuussa otetuissa. Tammikuussa otettujen haudontarasioiden mädin suurempi kuolleisuus voi olla aiheutunut jostain haudontarasioiden käsittelyssä esiintyneestä tekijästä.

Kaudella 2002-03 toukokuussa Skatilassa ja Hanhikoskella kaikista elossa olevista mätimunista oli kuoriutunut elossa oleva poikanen. Lisäksi Skatilassa oli yhdeksän ja Hanhikoskella viisi kuoriutunutta, mutta kuollutta poikasta. Kaudella 2003-04 lähes kaikki mätijyvät olivat jo tammikuussa vesihomeen peitossa. Huhtikuun 2004 lopulla ainoasta Hiirikoskella olleesta elävästä mätimunasta oli kuoriutunut elossa oleva poikanen. Kaudella 2005-06 kaikilla muilla koeasemilla, paitsi Hiirikoskella ja Skatilassa, osasta mätimunia kuoriutui poikanen laskennan aikana jo maaliskuun lopulla, ja huhtikuussa kaikilla koeasemilla osasta mätimunia kuoriutui poikanen.

Pyhäjoella haudottavana olleen mädin kuolleisuus oli varsin vähäistä kausien 2002-03 ja 2003-04 aikana. Kaudella 2003-04 se oli noin 10 %.

Taulukko 15. Vaellussiian mädin kuolleisuus (%) Kyrönjoen automaattiasemilla vuosina 2002-03, 2003-04 ja 2005-06 tehdyissä mädinhaudontakokeissa.

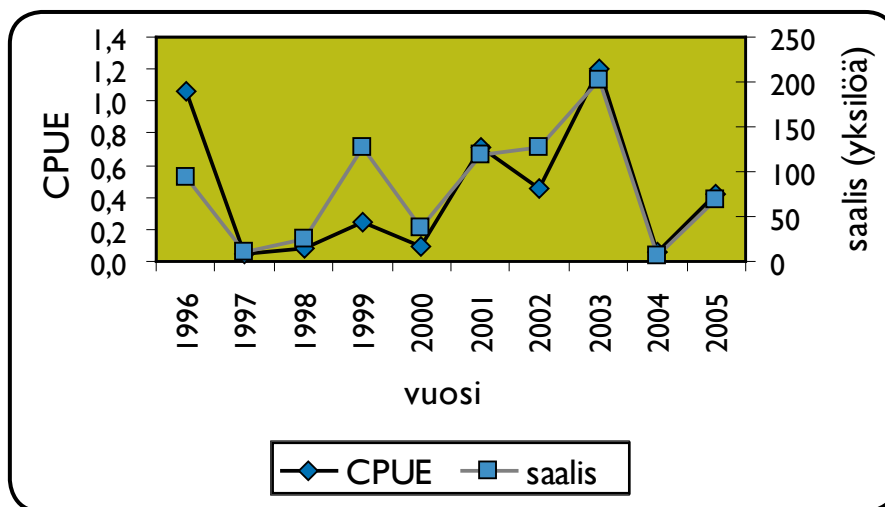
		koeasema						
kausi	pvm	Nikkola	Kiikku	Malka- koski	Hanhi- koski	Hiiri- koski	Skatila	keski- arvo
2002- 2003	18.12.2002	0	8	-	6	6	4	5
	13.2.2003	12	14	-	10	28	10	15
	14.3.2003	12	0	-	58	12	18	20
	22.4.2003	-	46	-	72	14	60	48
	7.5.2003	-	-	-	92	-	90	91
2003- 2004	7.1.2004	90	98	100	96	98	96	96
	4.3.2004	100	100	100	96	98	98	99
	23.3.2004	100	98	98	96	100	100	99
	29.4.2004	100	100	100	100	98	100	100
2005- 2006	24.1.2006	90	48	36	48	48	60	55
	28.2.2006	56	26	36	28	32	48	38
	30.3.2006	64	92	64	44	62	38	61
	21.4.2006	68	90	84	64	54	50	68

4. Tulosten tarkastelu

4.1 Kutukanta

Kyrönjoen vaellussiian kutukannan suuruudessa vuosina 2001-2005 oli Voitilankosken kutupynttien saaliiden perusteella huomattavia vuosien välisiä eroja. Kutukannan minimiarvoina voidaan pitää kutupyynneissä saatuja saaliita, jotka vaihtelivat 6-202 yksilön välillä. Yksikkösaaliit puolestaan vaihtelivat 0,06-1,20 yksilöä/verkko/vrk välillä. Selvästi suurin saalis ja yksikkösaalis saatiin vuonna 2003 ja pienin vuonna 2004. Kutupyynneissä kokeiltiin rysää vuonna 2001. Pyynnissä esiintyneiden ongelmien vuoksi rysän käytöstä kuitenkin luovuttiin lyhyen kokeilun jälkeen.

Kyrönjoen vaellussiikakannan heikkeneminen näyttää pysähtyneen, ja kanta on mahdollisesti jopa vahvistunut vähäisissä määrin viime vuosina. Kutukannan koko vuosina 1996-2005 oli yksikkösaaliiden perusteella vuoden 2003 tasolla ainoastaan vuonna 1996, jolloin siikoja saatiin 1,06 yksilöä/verkko/vrk (kuva 21). Vuosina 2001-2005 keskimääräinen vuosittainen yksikkösaalis (0,57 yksilöä/verkko/vrk) ja saalis (105 yksilöä) olivat lähes kaksinkertaiset vuosien 1996-2000 vastaaviin (0,30 yks./verkko/vrk ja 59 yksilöä) verrattuna. Kyrönjoen vaellussiian kutukannan yksilöiden koko-, ikä- ja siivilähammasjakaumissa sekä naaraiden osuudessa ei havaittu tapahtuneen oleellisia muutoksia vuosien 1996-2000 tuloksiin (Keskinen ym. 2002) verrattuna.



Kuva 21. Vaellussiian yksikkösaaliit (CPUE, yksilöä/verkko/vrk) ja saaliit (yksilöä) Kyrönjoen Voitilankoskella verkoilla tehdyissä kutupyynneissä vuosina 1996-2005 (1996-2000 Keskinen ym. 2002).

Kyrönjokeen nousevan vaellussiian vuosittainen kutukannan koko riippuu pääosin kutukantaan rekrytoituneiden vaellussiikojen määrästä, niihin kohdistuvasta kalastuspaineesta kutuvaelluksen aikana ja lähinnä joen virtaamasta riippuvasta veden laadusta. Kutukantaan rekrytoituneiden yksilöiden määrä puolestaan riippuu lähinnä luonnollisen lisääntymisen kautta syntyneiden ja istutuksista peräisin olevien poikasten määrästä, niihin kohdistuvasta predaatiosta sekä vaellussiikaan syönnösalueilla kohdistuvasta kalastuspaineesta. Kyrönjoen veden laatu vaikuttaa sekä vaellussiian kutunousuun että lisääntymisen onnistumiseen (Hudd ym. 1993, Keskinen ym. 2002).

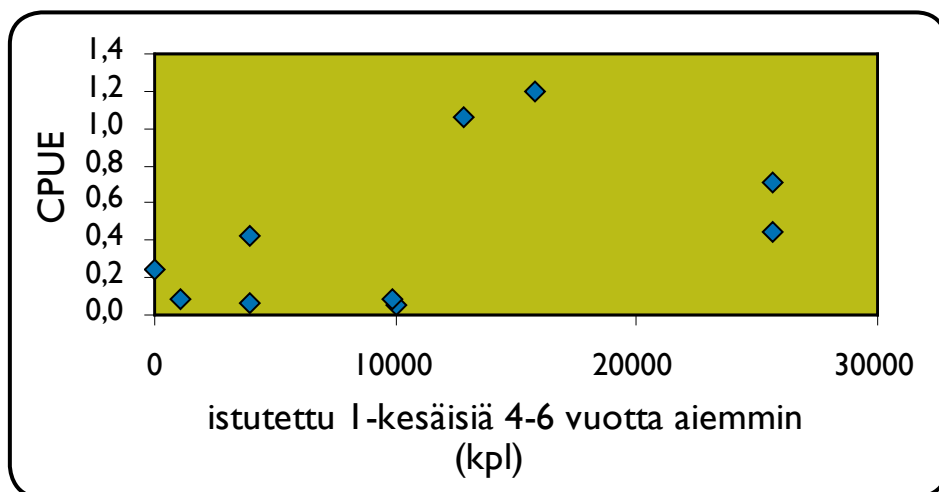
Vaikka Kyrönjoen veden laatu on yleensä heikoimmillaan suurten virtaamien aikana, voi myös alhaisen virtaaman aikana tapahtua vaellussiikojen kutunousua haittaavaa veden laadun heikentymistä. Vuoden 2004 alhaiseen kutupyyntisaaliiseen syynä oli hyvin heikko veden laatu, luultavasti lähinnä alhainen pH vaellussiikojen kutunousun aikana. Voitilankosken yläpuolella Skatilassa elokuun alussa pH laski viikossa 6,4:stä 4,7:ään, vaikka virtaama Kyrönjoessa oli alle 50 m³/s (Ympäristötietojärjestelmä Hertta). pH pysyi 4,7-5,3 välillä marraskuun lopulle saakka. Syynä pH:n laskuun oli veden puskurikyvyn loppuminen Kyrönjoen alaosalla, jolloin valuma-alueelta tullut happokuorma laski veden pH:ta. Alkaliniteetin havaittiin olleen Skatilassa negatiivinen (-0,01 mmol/l) elokuun alussa ja syys-lokakuussa välillä 0-0,01 mmol/l. Mm. Orismalanjoelta ja Lehmäjoelta tuli elo-marraskuussa Kyrönjokeen veden puskurikykyä kuluttavaa vettä, jonka pH oli 4,3-4,5.

Suurimmat vaellussiian saaliit ja yksikkösaaliit ajanjaksona 2001-2005 saatiin vuonna 2003, jolloin virtaama syys-marraskuussa oli alle 50 m³/s ja veden pH pysyi pääosin yli 6,5:ssä. Sen sijaan vuonna 2002, jolloin syys-marraskuussa virtaama oli alle 15 m³/s ja pH noin seitsemän, eivät vaellussiian saaliit eivätkä yksikkösaaliit olleet yhtä korkeat kuin vuonna 2003. Kyrönjoki houkutteli syksyllä 2002 virtaaman vähäisyyden vuoksi mahdollisesti huonosti kudulle vaeltavia vaellussiikoja. Kyrönjoen vaellussiian kutukanta vuonna 2002 vaikuttaa olleen pienempi kuin vuonna 2003.

Kyrönjoen alaosan veden laadussa ei juuri ole tapahtunut parantumista viime vuosina (Teppo ym. 2006), joten myöskään vaellussiian lisääntymisolosuhteissa ei todennäköisesti ole tapahtunut merkittävää parantumista. Kutupyyntien saaliit koostuvat Kyrönjoella pääosin 4-6 -vuotiaista yksilöistä. Kutupyyntien yksikkösaaliiden ja Kyrönjokeen 4-6 vuotta aiemmin 1-kesäisinä istutettujen vaellussiikojen määrällä havaittiin kohtalainen positiivinen riippuvuus, joskaan korrelaatio ei ollut tilastollisesti merkitsevä 5 % riskitasolla (kuva 22). 1-kesäisillä vaellussiioilla tehdyt istutukset ovat siten luultavasti onnistuneet kohtalaisen hyvin ja ovat ainakin osasyynä kannan tilan pysymiseen vähintään aiempien vuosien tasolla. Myös Kymijoella jokeen nousevien vuosiluokkien vahvuuksien on havaittu vaihtelevan istutusmäärien mukaan (Vähänäkki 1998). Koivurinnan ja Vähänäkin (2004) mukaan parhaimmillaan noin 10 % 1-kesäisinä Suomenlahdella istutetuista vaellussiioista saadaan takaisin saaliina.

Vuosina 2001-2005 tehdyissä kutupyyntineissä vaellussiian saalishuipun, eli todennäköisen kutunousun huipun, ajoittumiseen näyttää vaikuttaneen veden lämpötila. Saalishuippujen aikana veden lämpötila oli noin 2-6 °C. Vuonna 2002, jolloin vesi oli lokakuussa muita vuosia kylmempää, saalishuippu ajoittui noin viikko aikaisemmin kuin muina vuosina. Kutunousu tapahtuu siten kylminä syksyinä hieman keskimääräistä aikaisemmin. Vuosina 1989-1991 Kyrönjoessa tehdyissä koekalastuksissa vaellussiian saalishuippujen aikana veden lämpötila oli 6,5-3,0 °C (Leskelä ja Hudd 1993a).

Vuodesta 2001 lähtien istutukset on tehty vastakuoriutuneilla poikasilla, joiden rekrytoituminen kutukantaan alkoi koiraiden osalta aikaisintaan vuonna 2004. Voimakkaammin vastakuoriutuneiden poikasten istutukset alkavat mahdollisesti näkyä kutukannassa syksystä 2006 alkaen, jolloin vuosiluokka 2002 rekrytoituu suurelta osin kutukantaan, sillä vuonna 2002 istutusmäärä kasvoi noin 0,8 milj. istukkaaseen. Kyrönjoen vaellussiikanaaraat tulevat sukukypsäksi aikaisintaan 4-vuotiaana (Leskelä ja Hudd 1993b), joten vuosiluokan 2002 naarasistukkaita on kutukannassa ensi kerran syksyllä 2006.



Kuva 22. Voitilankoskella vuosina 1996-2005 tehtyjen kutupyyntien vaellussiian yksikkösaaliiden (CPUE, yks./verkko/vrk) riippuvuus 4-6 vuotta aiemmin 1-kesäisinä istutettujen vaellussiikojen istutusmäärästä (kpl) (Pearsonin $r = 0,51$, $p = 0,13$, $n = 10$).

Kyrönjoen suistoalueen ammattikalastajien määrä on laskenut viime vuosina (Keskinen 2005). 41-55 mm verkkojen käyttö vähentyi lähes kymmenesosaan vuodesta 2000 vuoteen 2003. Vapaa-ajankalastuksessa verkkokalastuksen pyyntiponnistus oli laskenut alle puoleen vuodesta 2000. 41-55 mm verkkojen pyyntiponnistuksen väheneminen on todennäköisesti vähentänyt kutuvaelluksella olevien Kyrönjoen vaellussiikojen kalastuskuolevuutta, ja voi siten olla ainakin osasyynä kasvaneisiin Kyrönjoen kutupyyntisaaliisiin. Voitilankosken kutupyyntineissä käytettiin yli 45 mm verkkoja, joten 41-55 mm verkkojen käytön väheneminen suistossa voi heijastua Voitilankosken kutupyyntien saaliisiin.

Sekä ammatti- että vapaa-ajankalastajien mielipiteiden mukaan suiston siikakanta oli vuonna 2003 kuitenkin joko pysynyt ennallaan tai vähentynyt (Keskinen 2005). Ammatti- ja vapaa-ajankalastajat pysyivät vuonna 2003 noin 7,7 tonnia siikaa Kyrönjoen suistosta. Sekä ammatti- että vapaa-ajankalastajat saivat valtaosan siikasaaliista 34-40 mm verkoilla, joten pyynti on kohdistunut vaellussiian osalta pääosin yksilöihin, jotka eivät ole vielä kuteneet kertaakaan. Myös Jokikokon ym. (2006) mukaan suurin osa Pohjanlahden siioista pyydetään pääosin verkoilla ennen kuin ne ovat ehtineet kutea kertaakaan.

Vuosien 2001-2005 kutupyyntineissä saatujen siikojen siivilähampaiden lukumäärä vaihteli 24-39 välillä. Yhdelläkään siialla ei kuitenkaan ollut 35-38 siivilähampasta. Lehtosen (2003) mukaan karisiialla on 24-28 ja vaellussiialla 28-32 siivilähampasta. Siten siivilähampaiden lukumäärän perusteella Kyrönjokeen nousisi kutemaan vaellussiian lisäksi ainakin myös karisiikoja. Yhdellä kutupyyntineissä saaliiksi saadulla vaellussiialla siivilähampaiden lukumääräksi määritettiin 39. Myös vuosina 1997-2000 tehdyissä kutupyyntineissä saatiin saaliiksi yksi siivilähampasten lukumäärän (37 kpl) perusteella muista siioista poikkeava yksilö (Keskinen ym. 2002). On epäselvää mitä siikamuotoa em. kaksi yksilöä olivat. Tulos kuitenkin viittaa siihen, että myös muiden siikamuotojen, kuin pelkästään vaellussiian, yksilöitä saattaa nousta vähäisiä määriä kutemaan Kyrönjokeen. Eri siikamuotojen erottaminen toisistaan siivilähampaiden lukumäärän perusteella on kuitenkin epävarmaa, sillä eri määrittäjät voivat saada erilaisia tuloksia ja siivilähampaiden lukumääräjakumat ovat osin päällekkäiset vaellussiialla ja karisiialla. Suomenlahden karisiialla ja vaellussiialla on keskimäärin yhtä paljon siivilähampaita (Heikinheimo ym. 2004). Geneettisten määritysten perusteella Kyrönjoen vaellussiikakanta on läheisempää sukua Kalajoen karisiialle kuin Kemijoen, Iijoen ja Oulujoen vaellussiioille (Keskinen ym. 2002).

4.2 Vuosiluokkien koko

Kyrönjoen vuonna 1997 luonnollisen lisääntymisen kautta tuottamien vaellussiikojen runsausarvioksi saatiin värimerkintöjen ja takaisinpyyntien perusteella noin 427000 poikasta. Arvio on kuitenkin hyvin epäluotettava, 95 % luottamusvälin ollessa noin 900-852000 poikasta. Kyrönjoen tuottamien vaellussiian poikasten lukumäärä on siten ollut mahdollisesti joitain tuhansia-satojatuhansia poikasia vuonna 1997. Mikäli Kyrönjoen vaellussiian kutukantaan rekrytoitui vuosina 2001-2005 muiden siikakantojen vuonna 1997 syntyneitä yksilöitä – mikä näyttää hyvin mahdolliselta, sillä vuosina 2001 ja 2002 Kyrönjoesta saatiin yhdeksän muualle kuin Kyrönjokeen istutettua värimerkittyä siikaa – on vuosiluokalle 1997 tehty suuruusarvio yliarvio. Yliarvioinnin mahdollisuutta lisää osaltaan myös se, että kaikkia värimerkkejä ei välttämättä havaittu kaikilta merkityiltä siioilta. Mm. Kalajoen vaellussiiat vaeltavat Kyrönjoen edustalla (Huhmarniemi ja Aronsuu 2001), ja voivat siten periaatteessa nousta Kyrönjokeen. Koska Kyrönjoenkin vaellussiikoja voi nousta kutemaan muualle, kuin synnyinjokeensa (kts. luku 3.3.), voi kutukalojen muihin jokiin suuntautuneen emigraation ja Kyrönjokeen suuntautuneen immigraation yhteisvaikutuksena nettomuutto olla merkityksellömän vähäistä, mikä vähentää kutukantojen sekoittumisesta aiheutuvaa vuosiluokan koon arviointivirhettä.

Vaellussiian poikastuotanto Kyrönjoessa vuonna 1997 ei luultavasti ollut runsasta, vaikka jokeen nousi runsaasti kutukaloja syksyllä 1996. Koska syksyllä 1996 vaellussiian yksikkösaaliit kutupyynnneissä olivat huomattavan suuret, oli kutevia vaellussiikoja todennäköisesti keskimääräistä enemmän. Syksyllä 1996 vaellussiian kuttu aikana Kyrönjoen veden pH oli ajankohtaan nähden tavanomaista korkeampi ja alumiinipitoisuus matalampi, minkä vuoksi olosuhteet vaellussiian lisääntymiselle olivat tavanomaista paremmat (Keskinen ym. 2002). Syksyllä 1996 Skatilassa aloitettussa vaellussiian mädin haudontakokeessa mädin kuolleisuus kevääseen mennessä oli kuitenkin 99,8 % (Keskinen ym. 2002). Kudun jälkeen marraskuun lopulla pH:n havaittiin laskeneen 4,4:ään, minkä seurauksena mädin kuolleisuus oli luultavasti huomattavaa jo pian kudun jälkeen.

4.3 Yksilön pituuskasvu

Kyrönjoen vaellussiian kasvunopeuden ei havaittu muuttuneen viime vuosina. Vuonna 1999 pyydetyistä yksilöistä Fraserin & Leen menetelmällä arvioitu kasvunopeus ei juuri eroa vastaavasta vuosina 2001-2005 pyydetyille yksilöille tehdystä kasvuarviosta. Jokikokon ym. (2006) mukaan jokiin kudulle nousevien siikojen kasvu on pitkällä aikavälillä hidastunut etenkin Perämeren pohjoisosissa. Tässä tehdyn kasvuvertailun aikaväli oli kuitenkin varsin lyhyt, joten kasvunopeudessa pitkällä aikavälillä tapahtuneita muutoksia ei voida arvioida.

Kyrönjoen vaellussiikanaaraiden havaittiin kasvavan 4-vuotiaasta lähtien hieman koiraita nopeammin. Myös mm. Kymijoella (Vähänäkki 1998, Koivurinta ja Vähänäkki 2004) ja Kalajoella (Huhmarniemi ja Aronsuu 2001) vaellussiikanaaraiden on havaittu kasvavan koiraita nopeammin. Carlin-merkintöjen perusteella Kyrönjoen vaellussiian pituuskasvu hidastuu huomattavasti vaellussiian vanhetessa sukukypsyyden saavuttamisen jälkeen (kts. luku 3.3.).

Kalajoen vaellussiialle (Huhmarniemi ja Aronsuu 2001) ja Kyrönjoen vaellussiialle Monastyrskyn menetelmällä samaa allometrisen kasvun korjauskertoimen arvoa (0,66) käyttäen takautuvasti lasketut pituudet erosivat selvästi toisistaan. Kyrönjoen naarassiit olivat 5-vuotiaana keskimäärin noin 46 cm pitkiä, kun taas Kalajoen naarassiikojen keskipituudet vaihtelivat lähellä 40 cm. Kyrönjoen vaellussiian nopeampi kasvu voi selittyä vaellussiikojen syönnösalueiden eteläisemmällä sijainnilla (kts. luku 3.3.). Pohjanlahden vaellussiikojen kasvunopeus on suurempi, mikäli ne vaeltavat etelään syönnökselle (Jokikokko ym. 1997, 2006).

Takautuvassa kasvun määrittämisessä käytetty Fraserin & Leen kaava antaa nähtävästi harhaisen kuvan Kyrönjoen vaellussiian keskimääräisestä kasvunopeudesta etenkin ensimmäisten ikävuosien osalta. Fraserin & Leen menetelmällä laskettujen pituuksien ja vastaavan ikäisinä pyydettyjen vaellussiikojen pyyntipituuksien välisen eron tilastollinen merkitsevyys kasvoi nuorempia ikäryhmiä kohti, ja ikäryhmän 4 osalta ero oli jo tilastollisesti merkitsevä. Fraserin & Leen menetelmällä lasketut pituudet tietyssä ikäryhmässä olivat sitä pienempiä, mitä vanhempia olivat siit, joista pituudet laskettiin. Kyseessä on ns. Leen ilmiö (Bagenal & Tesch 1978), mihin luultavasti osasyynä voi olla menetelmän soveltumattomuus Kyrönjoen vaellussiialle. Todennäköisesti myös hitaasti kasvaneiden yksilöiden osuus on suurempi vanhempina kudulle nousseiden yksilöiden joukossa. Nopeasti kasvavat yksilöt nousevat ensimmäisen kerran kudulle aikaisemmin kuin hitaasti kasvavat ja altistuvat muita aiemmin kutuvaelluksen aikaiselle pyynnille, joten niiden osuus vanhemmista ikäryhmistä on pienempi kuin hitaammin kasvavien (Koivurinta ja Vähänäkki 2004). Keskinen ym. (2002) arvioivat Kyrönjoen vaellussiialle Fraserin & Leen menetelmällä takautuvasti laskettujen pituuksien olevan luotettavia ensimmäisten ikävuosien osalta.

Monastyrskyn menetelmällä laskettujen pituuksien ja vastaavan ikäisinä pyydettyjen vaellussiikojen pyyntipituuksien välisen eron tilastollinen merkitsevyys ei sen sijaan kasvanut nuorempia tai vanhempia ikäryhmiä kohti. Monastyrskyn menetelmällä lasketut siikojen pituudet 1-vuotiaana ovat kuitenkin varsin suuret, keskimäärin 17,6 cm (10,5-26,5 cm). Siten valtaosa Kyrönjoen vaellussiioista kasvaa erittäin nopeasti tai joko laskentamenetelmä tai iänmääritys antaa harhaisia tuloksia. Yksi liian suuret pituusarviot 1-vuotiaana selittävä tekijä voisi periaatteessa olla se, että ensimmäinen vuosirengas jäi huomioimatta joiltakin yksilöiltä. Suomuista tehdyt vuosirengaiden etäisyyksien mittaustulokset voivat riippua myös käytetystä mittauslinjasta. Monastyrskyn menetelmällä lasketut ensimmäisten elinvuosien kasvuarviot ovat varsin herkkiä laskennassa käytetyn allometrisen kasvun korjauskertoimen (b) suhteen. Tässä tutkimuksessa käytettiin Huhmarniemen ja Aronsuun (2001) Kalajoen vaellussiian takautuvissa kasvunmäärittämissä käyttämää b:n arvoa 0,66, joka voi erota Kyrönjoen vaellussiian b:n arvosta. b:n arvoa ei kuitenkaan voitu luotettavasti arvioida Kyrönjoen vaellussiian osalta, koska pienistä, alle 3-vuotiaista yksilöistä ei ollut suomunäytteitä. Käytetty b:n arvo oli mahdollisesti liian pieni Kyrönjoen vaellussiialle ja Monastyrskyn menetelmällä lasketut ensimmäisten ikävuosien pituusarviot ovat siten liian suuret.

Takautuvassa kasvun määrittämisessä käytettyjen menetelmien soveltuvuutta Kyrönjoen vaellussiialle olisi mahdollisuutta selvittää paremmin, mikäli käytettävissä olisi ikänäytteitä ja pituustietoja syönnöksellä olevista nuorista, 0–2 -vuotiaista yksilöistä. Tällöin voitaisiin mm. luotettavasti arvioida allometrisen kasvun korjauskertoimen arvo Monastyrskyn menetelmälle. Tässä selvityksessä takautuvassa kasvun määrittämisessä käytettyjen menetelmien lisäksi Kyrönjoen vaellussiialle voi soveltua Fry:n menetelmä, jossa on yhdistetty Fraserin & Leen menetelmän vakio c ja Monastyrskyn menetelmän kerroin b (Raitaniemi ym. 2000a).

Luotettavia iänmääritystuloksia vaellussiioista voidaan Raitaniemen (1997) mukaan saada ainoastaan silloin, kun määrittäjillä on käytettävissä näytteitä yksilöistä, joiden ikä tiedetään varmasti. Kyrönjoella 1-kesäisenä värimerkittyjen vaellussiikojen pyyntipituudet erosivat tilastollisesti merkitsevästi muiden, suomuista saman ikäisiksi määritettyjen yksilöiden pyyntipituuksista. 3+ -ikäisenä pyydetty värimerkitty siika oli kuitenkin lähes samanpituisen kuin suomunäytteistä saman ikäisiksi määritetyt yksilöt. Sen sijaan 6+ -ikäisenä pyydetty värimerkitty siika vastasi pituudeltaan iänmääritysten perusteella lähinnä 4+ -ikäisiksi määritettyjä yksilöitä. Tulos viittaa siihen, että joko kyseinen värimerkitty yksilö oli kasvanut poikkeuksellisen hitaasti tai vaellussiikojen iät arvioitaisiin suomuista todellisia iäkiä alhaisemmiksi lähinnä yli 4-vuotiailta siioilta. Useimmissa siikapopulaatioissa kasvu hidastuu tai kokonaan lakkaa sukukypsyyden saavuttamisen jälkeen, minkä jälkeen suomuissa ei aina havaita uusia vuosirenkaita (Ausen 1976, Skurdal ym. 1985). Iänmääritysten harhaisuuteen viittaa myös 44-61 cm pitkinä Carlin-merkittyjen yksilöiden kasvunopeus, joka oli keskimäärin 1,4 cm merkintää seuranneena vuotena (kts. luku 3.3.). Carlin-merkittyjen sukukypsien siikojen kasvun havaittiin vaihdelleen 0-3,0 cm/a välillä.

Rannikon siikojen suomuista tehtyjen iänmääritysten on havaittu olevan varsin epäluotettavia (Raitaniemi 1997). Tässä selvityksessä siikojen ikä tarkistettiin myös otoliiteista viideltätoista vuonna 2003 pyydetyltä yksilöltä. Yksilöiden, joilta ikä voitiin suomujen lisäksi tarkistaa otoliiteista, pituudet eri ikäryhmissä eivät juuri eronneet niiden yksilöiden pituuksista, joilta oli ainoastaan suomunäytteet. On kuitenkin periaatteessa mahdollista, että myös otoliiteista tehdyissä iänmäärityksissä on virheitä. Ennakkokäsitys siian iästä, joka saatiin ensiksi suomuista tehdystä iänmäärityksestä, on voinut vaikuttaa otoliiteista tehtyyn iänmääritykseen. Raitaniemen (1997) mukaan vaellussiikojen iänmääritys saadaan luotettavaksi, kun ainakin osasta siikojä otetaan sekä suomunäyte, operculum että otoliitit.

4.4 Vaellukset ja pyynti

Kyrönjoen vaellussiian pääasiallinen syönnösalue ulottuu Carlin-merkintöjen tulosten perusteella Kyrönjoen lähialueelta Saaristomerelle. Myös muissa tutkimuksissa Pohjanlahden vaellussiikojen on havaittu vaeltavan pääosin etelään päin Suomen rannikkoa pitkin (mm. Jokikokko ym. 1997, Huhmarniemi & Aronsuu 2001). Kaukaisin merkkipalautus saatiin noin 600 km päästä Viron rannikolta. Lehtosen ja Himbergin (1992) mukaan Pohjanlahden pohjoisosan vaellussiiat voivat tehdä 500-700 km pituisia etelään suuntautuvia syönnösvaelluksia. Ainoastaan yksi merkkipalautus saatiin pohjoisesta Perämereltä, jossa yksi vaellussiika oli noussut syksyllä Iijokeen. Kyrönjoen vaellussiikojä saattaa siten nousta vähäisissä määrin myös muihin jokiin kuin Kyrönjokeen. Vastaavasti myös Kyrönjokeen saattaa nousta muiden kantojen vaellussiikojä, sillä Kyrönjoesta saatiin muualle kuin Kyrönjokeen istutettuja värimerkittyjä vaellussiikojä (kts. luku 3.2.). Vaellussiiat voivat nousta kutemaan useampaan kuin yhteen jokeen elämänsä aikana, koska Iijokeen noussut vaellussiika oli merkitty sukukypsänä Kyrönjoessa. Vaellussiikaa on aiemmin pidetty varsin syntymäjäkuis-kollisena (Lehtonen 1981, Huusko & Grotness 1988). Koivurinnan ja Vähänäkin (2004) mukaan Kymijokeen saattaa nousta muualle istutettuja vaellussiikojä.

Valtaosa Kyrönjoen sukukypsistä vaellussiioista pyydetään merkintäpalautusten perusteella verkoilla. Juveniileihin siikoihin kohdistuvaa pyyntiä ei voitu tässä selvityk-

sessä arvioida, koska ainoastaan sukukypsiä yksilöitä Carlin-merkittiin. Luultavasti juveniileistakin siioista valtaosa pyydetään verkoilla ja pyyntialueet ovat pääpiirteittäin samat kuin sukukypsien siikojen. Verkkokalastuksen merkitys Kyrönjoen vaellussiikakannan verottajana on suuri etenkin Kyrönjoen lähialueella. Valtaosa merkkipalautuksista saatiin Kyrönjoesta tai alle 70 km etäisyydeltä Kyrönjokisuulta. Jokikokon ym. (2006) mukaan Pohjanlahdella kalastuksen säätelytarve siian osalta on suurin syönnöksellä oleviin vaellussiikoihin kohdistuvassa pohjaverkkokalastuksessa, jossa noin 80 % saaliista saadaan 36-45 mm verkoilla. Suurin osa vaellussiioista pyydetään, ennen kuin ne ovat ehtineet kutea kertaakaan. Kyrönjoen vaellussiikakannan mahdollisuutta voimistua parantaisi huomattavasti pyynnissä käytettyjen verkkojen alimman solmuvälin nostaminen syönnösalueilla vähintään 45 mm:iin. Tällöin vaellussiikojen mahdollisuudet päästä kudulle parantuisivat ja poikastuotanto kasvaisi. Myös vaellussiikakannan rahallinen tuotto todennäköisesti kasvaisi selvästi, sillä siikojen kasvupotentiaali saataisiin hyödynnettyä tehokkaammin ja niistä saataisiin suurempikokoisina parempi kilohinta (Leskelä ym. 2000, Jokikokko ym. 2006). Jokikokon ym. (1997) mukaan pääosa kalastajista on valmis hyväksymään silmäkokorajoitukset, mikäli ne saadaan voimaan koko rannikon alueella. Kaikkein arvokkaimpia yksilöitä poikastuotannon kannalta ovat etelään syönnökselle vaeltavat vaellussiikanaaraat. Pohjanlahden vaellussiikojen kasvunopeus on suurempi, mikäli ne vaeltavat etelään syönnökselle (Jokikokko ym. 1997). Tällöin etelään vaeltavat naaraat tuottavat enemmän mätiä kuin pohjoisempaan, lähelle synnyinjokeaan jäävät naaraat. Lisäksi suurilla vaellussiikanaarailla mädin kuoriutumisprosentti ja poikasten säilyvyys ovat suuremmat kuin pienillä naarailla (Mäenpää 1999).

Kaikkiaan 12 Voitolankosken kutupyynnissä Carlin-merkittyä vaellussiikaa saatiin uudelleen seuraavan vuoden kutupyynnissä. Yksi vaellussiika saatiin kutupyynnissä kahden vuoden päästä merkinnästä. Tulos viittaa siihen, että Kyrönjoen vaellussiikat nousevat sukukypsyyden saavuttamisen jälkeen pääsääntöisesti vuosittain kutemaan.

Merkityt siiat näyttävät kestäneen melko hyvin Carlin-merkinnän ja kutupyyntien käsittelyjen rasitukset, sillä kohtalaisen suurelta osalta merkityistä siioista (14 %) saatiin merkkipalautus. Koska merkkipalautusten väheneminen oli huomattavan nopeaa, täytyi merkkien irtoamisen ja/tai Carlin-merkittyjen yksilöiden kalastuskuolevuuden olla huomattavaa. Carlin-merkkipalautuksista 92 % saatiin vuoden sisällä ja kaikki enintään kahden vuoden kuluttua merkinnästä. Frimanin ym. (1999) mukaan Carlin-merkkien palautusaste vaihtelee 25-64 % välillä. Kyrönjoella Carlin-merkittyjä vaellussiikoja on siten voitu todellisuudessa pyytää huomattavasti merkkipalautuksia suurempi määrä. Koska merkkipalautuksia saatiin enintään kahden vuoden kuluttua merkinnöistä, ei vuoden 2005 jälkeen todennäköisesti enää tule uusia merkkipalautuksia.

4.5 Sukukypsien yksilöiden määrä populaatiossa

Kyrönjoen vaellussiikakannan sukukypsien yksilöiden määrässä havaittiin nouseva trendi vuosina 2002-2005, mikä viittaa kannan vähäiseen vahvistumiseen. Arviot sukukypsien yksilöiden lukumäärästä populaatiossa vaihtelivat laskentatavasta riippuen 1000-7000 yksilön välillä. Laskennassa käytetyt Carlin-merkittyjen vaellussiikojen

vuosittaiset lukumääräarviot (T) voivat kuitenkin olla liian suuria, koska merkkipalautusten nopea väheneminen viittaa Carlin-merkittyjen yksilöiden määrän nopeaan laskuun. Lasketut sukukypsien yksilöiden lukumäärät voivat siten olla todellisia määriä jonkin verran korkeampia. Luultavasti merkkien raportointiasteella 25 % lasketut kanta-arviot ovat lähimpänä todellisuutta, ja sukukypsiä siikoja oli vuosina 2002-2005 tuhannesta muutamaan tuhanteen yksilöä. Koska lisäksi Kyrönjokeen on havaittu nousseen myös muiden siikakantojen yksilöitä, sisältyy kanta-arvioihin jossain määrin myös muiden kantojen sukukypsiä yksilöitä.

Sukukypsien yksilöiden lukumäärän kasvu johtuu luultavasti ainakin osittain Kyrönjokeen tehdyistä 1-kesäisten vaellussiikojen istutuksista, sillä lisääntymisolosuhteissa ei ole tapahtunut huomattavaa paranemista veden laadun osalta. Kyrönjokeen istutettiin vuonna 1996 9882 (Harjunpää 1997) ja vuonna 1997 15800 1-kesäistä vaellussiikaa (Keskinen ym. 2002), jotka olivat vuosina 2002-2005 sukukypsiä 5-9 -vuotiaita. Myös mahdollinen kalastuspaineen lasku voi olla lisännyt sukukypsyyteen saakka elävien vaellussiikojen määrää. Kyrönjoen suiston haukikannan runsastuminen kalastajien mielipiteiden ja yksikkösaaliiden perusteella (Keskinen 2005) voi puolestaan olla lisännyt Kyrönjoen vaellussiian poikasten kuolleisuutta niiden vaeltaessa syönnösalueille, mutta nähtävästi Kyrönjoesta syönnösalueille päässeiden poikasten määrä on silti kasvanut lähinnä istutusten ansiosta.

4.6 Kyrönjoen suiston siikasaaliin koostumus

Kyrönjokeen tehtyjen vaellussiikaistutusten onnistumista ja Kyrönjoesta peräisin olevien vaellussiikojen osuutta Kyrönjoen suiston siikasaaliista ei voitu arvioida värimerkintöjen perusteella, sillä suistossa tehdyissä koekalastuksissa ei havaittu lainkaan värimerkittyjä siikoja. Pyyntiponnistus ja sen seurauksena siikasaalis olivat nähtävästi liian alhaiset, jotta todennäköisyys saada värimerkittyjä yksilöitä olisi ollut riittävän suuri. Voitolankoskella tehtyjen kutupyntien saaliiden ja 1-kesäisten istutusmäärien välisen riippuvuuden perusteella istutukset ovat kuitenkin luultavasti onnistuneet kohtalaisen hyvin (kts. luku 4.1.).

Kyrönjoen suistossa tehdyissä koekalastuksissa saaliiksi saatujen siikojen siivilähäm-masjakauman perusteella 73 % siioista oli vaellussiikoja ja loput karisiikoja, mikäli yli 28 siivilähampaisten yksilöiden katsotaan olleen vaellussiikoja ja alle 28 siivilähampaisten karisiikoja. Eri siikamuotojen erottaminen toisistaan siivilähampaiden lukumäärän perusteella on kuitenkin epävarmaa, sillä eri määrittäjät voivat saada erilaisia tuloksia ja siivilähampaiden lukumääräjakaukmat ovat osin päällekkäiset vaellussiialla ja karisiialla. Yksi mahdollisuus erottaa eri siikamuodot toisistaan on yksilöiden kasvun vertailu. Tässä selvityksessä ei kuitenkaan ollut käytettävissä ikänäytteitä suistosta pyydetyistä siioista. Hudd ym. (1984) arvioivat vaellussiian osuuden Kyrönjoen suiston siikasaaliista olleen 1980-luvulla 60-70 %, mikä on varsin lähellä tämän selvityksen tulosta. Kalajoen edustalla vaellussiian saalisosuus yli 34 mm verkoilla kalastettaessa on 90-100 % (Huhmarniemi ja Aronsuu 2001). Karisiialla on eniten merkitystä saaliskalana Perämerellä (Jokikokko ym. 1997) ja Selkämeren siikasaalis on lähes täysin vaellussiikaa (Jokikokko ym. 2006).

Kyrönjoen suiston ammatti- ja vapaa-ajankalastajien siikasaalis oli vuonna 2003 noin 7,7 tonnia (Keskinen 2005). Mikäli vuoden 2003 siikasaaliista 73 % oli vaellussiikoja, oli suiston vaellussiikasaalis siten 5,6 tonnia ja karisiikasaalis 2,1 tonnia. Arvion

luotettavuutta kuitenkin heikentää se, että eri siikamuotojen osuutta suiston siikasaaliista arvioitiin ainoastaan syksyllä. Kyrönjoen suiston koekalastukset tehtiin loka-marraskuun vaihteessa 2004 ja niissä käytettiin 35-60 mm verkkoja. Ammatti- ja vapaa-ajankalastajat käyttivät Kyrönjoen suistossa siian kalastuksessa pääosin 34-55 mm verkkoja (Keskinen ym. 2000, Keskinen ym. 2003, Keskinen 2005), joten koekalastuksissa saatujen siikojen kokojakauma vastaa luultavasti melko hyvin suiston kalastajien siikasaaliin kokojakaumaa, mutta eri siikamuotojen osuuksissa voi olla eroa. Kyrönjoen suistossa ammattikalastajien pyyntiponnistus on suurin marraskuulta toukokuulle ja vapaa-ajankalastajien toukokuulta syyskuulle (Keskinen 2005). Keskinen ym. (2002) mukaan 34-40 mm verkoilla saadaan kutuaikana luultavasti pääasiassa karisiikaa.

4.7 Mädin selviytyminen

Haudontakokeiden tulosten perusteella vaellussiian mädin selviytyminen Kyrönjoessa riippuu enemmän vuotuisista hautoutumisolosuhteista kuin eroista joen eri osien välillä. Veden laatu Kyrönjoessa riippuu hyvin suurelta osin joen virtaamasta (esim. Lax ym. 1998). Virtaaman kasvaessa veden laatu yleisesti ottaen heikkenee. Vaellussiian mädin selviytymiseen vaikuttavat siten oleellisesti sääolot marraskuulta toukokuulle ja niiden seurauksena valuma-alueelta Kyrönjokeen tulevan veden laatu. Veden laatuun puolestaan vaikuttaa voimakkaasti valuma-alueen ihmistoiminta. Mädin kuolleisuus kevääseen saakka oli vähäisintä kaudella 2002-03, mihin syynä oli nähtävästi alhaisena pysynyt virtaama ja sen seurauksena tavanomaista parempi veden laatu. Selvästi voimakkainta kuolleisuus oli haudontakaudella 2003-04. Alhaisimmat pH-havainnot tehtiin kaikilla muilla koeasemilla, paitsi Nikkolassa, juuri haudontakauden 2003-2004 aikana. Luultavasti heikko veden laatu oli kuitenkin ainoastaan osasyynä kauden 2003-04 suureen mädin kuolleisuuteen. Kaudella 2003-04 lähes kaikki mätijyvät olivat jo tammikuussa vesihomeen peitossa. Kuolleisiin mätimuniin kokeen alussa pesiytynyt vesihome luultavasti levisi myös vielä eläviin mätimuniin ja lisäsi osaltaan kuolleisuutta. Pyhäjoella, jossa veden laatu on parempi kuin Kyrönjoella, haudottavana olleen mädin kuolleisuus oli varsin vähäistä kausien 2002-03 ja 2003-04 aikana, mikä osaltaan kuvaa Kyrönjoen heikon veden laadun vaikutusta vaellussiian mädin selviytymiseen. Haudontamenetelmien erot Kyrönjoen ja Pyhäjoen välillä vaikuttivat luultavasti kuitenkin osaltaan mädin kuolleisuuteen. Kyrönjoella mäti haudottiin rasioissa soran sisässä, kun taas Pyhäjoella haudonta tapahtui suppiloissa.

Vaikka mädin kuolleisuus haudontakokeissa oli huomattavan suurta, kuoriutui joka vuosi mädistä poikasia. Selvästi eniten poikasia kuoriutui keväällä 2006, minkä vuoksi on todennäköistä, että kevään 2006 luonnonpoikastuotanto oli keskimääräistä suurempi. Kutupyyntien saaliit syksyllä 2005 olivat jokseenkin keskimääräisellä tasolla, joten luonnonkutua on luultavasti tapahtunut ainakin kohtalaisissa määrin.

Myös vuosina 1996-2000 Kyrönjoella tehdyissä haudontakokeissa vaellussiian mädin kuolleisuus oli huomattavan voimakasta, eikä joen ylä- ja alaosan välillä havaittu selviä eroja kuolleisuudessa (Keskinen ym. 2002). Mädin suuren kuolleisuuden syyksi arveltiin lähinnä osittain koeolosuhteista johtunutta kiintoaineen kertymistä haudontarasioihin.

Haudontakokeissa vuosina 2002-2006 käytetty mäti oli luultavasti parempilaatuista kuin vuosina 1996-2000 käytetty mäti, mikä näkyy mädin vähäisempänä kuolleisuutena haudontakausien 2002-03 ja 2004-05 alkupuolella. Mahdolliset erot mädin laadussa johtunevat siitä, että vuosina 1996-2000 tehdyissä haudontakokeissa mädin hedelmöityksessä käytettiin Kyrönjoen suiston vettä, kun taas vuosina 2002-2005 hedelmöityksessä käytettiin parempilaatuista Vaasan vesilaitoksen raakavettä. Keskisen ym. (2000) mukaan Kyrönjoen veden laatu heikentää vaellussiian mädin hedelmöittymistä. Aiemmin Hudd ym. (1984) havaitsivat siian siittiöiden liikkuvuuden heikentyvän pH:n laskiessa. pH:ssa 4,9 siittiöiden liikkuvuus oli vain hieman yli puolet siitä, mitä se oli pH:ssa 5,9, ja pH:n ollessa alle 4,5 siittiöt liikkuivat enää alle 20 sekunnin ajan. Mädin hedelmöitymisprosentti laskee ja hedelmöittymisen jälkeinen turpoaminen heikkenee pH:n laskiessa ja alumiinipitoisuuden kasvaessa (Tuunainen ym. 1991).

Kyrönjoen vaellussiian mädin selviytymiseen luonnossa voivat veden laadun lisäksi vaikuttaa mm. kutualueiden laatu ja virtaaman vaihtelu. Pohjan laatu ja rakenne voivat vaikuttaa mm. mädin hapensaantiin, paikalla pysymiseen ja suojaan petoja vastaan. Suuret virtaaman vaihtelut voivat puolestaan aiheuttaa mädin kulkeutumista epäedullisille pohjille tai kuivilleen jäämisen veden pinnan laskiessa. Vaellussiian mätijyvät ajautuvat helposti virran mukana ja saattavat joutua epäedullisille paikoille (Lindroth 1957). Kyrönjoessa virtaaman vaihtelut ovat erittäin suuria ja nopeita (esim. Lax ym. 1998) ja perkaukset ovat vähentäneet pohjan rakenteen monimuotoisuutta (Sivil 1997), joten on hyvin mahdollista, että mädin ajautumista virran mukana tapahtuu Kyrönjoessa.

5. Yhteenveto

Kyrönjokeen istutettiin vuosina 2002-2006 kaikkiaan noin 3,6 miljoonaa vastakuoriutunutta vaellussiikaa. Kyrönjoen vaellussiikakannan heikkeneminen näyttää pysähtyneen, ja kanta näyttää jopa vahvistuneen vähäisissä määrin viime vuosina. 1-kesäisillä vaellussiioilla tehdyt istutukset ovat luultavasti onnistuneet kohtalaisen hyvin ja ovat ainakin osasyynä kannan tilan pysymiseen vähintään aiempien vuosien tasolla. Sukukypsien yksilöiden määrässä havaittiin lievä nouseva trendi vuosina 2002-2005, mikä osaltaan viittaa kannan vahvistumiseen. Kyrönjokeen nousevassa siikakannassa sukukypsiä yksilöitä oli luultavasti tuhannesta muutamaan tuhanteen yksilöä.

Kyrönjoen vaellussiian kasvunopeuden ei havaittu muuttuneen viime vuosina. Myöskään kutukannan yksilöiden koko-, ikä- ja siivilähammasjakaumissa sekä naaraiden osuuksissa ei havaittu tapahtuneen muutoksia. Kyrönjoen vaellussiikanaaraiden havaittiin kasvavan 4-vuotiaasta lähtien koiraita nopeammin. Vaellussiian pituuskasvu hidastuu sukukypsyyksiän saavuttamisen jälkeen. Tunnetun ikäisten värimerkittyjen siikojen pyyntipituuksien perusteella Kyrönjoen vaellussiikojen iät voidaan arvioida todellisia pienemmiksi lähinnä yli 4-vuotiailta siioilta.

Valtaosa Kyrönjoen sukukypsistä vaellussiioista pyydetään verkoilla Kyrönjoen suistosta tai edustan merialueelta. Kyrönjoen vaellussiian pääasiallinen syönnösalue ulottuu Carlin-merkintöjen tulosten perusteella Kyrönjoen lähialueelta Saaristomerelle. Kaukaisin merkkipalautus saatiin noin 600 km päästä Viron rannikolta. Ainoastaan yksi merkkipalautus saatiin pohjoisesta Perämereltä. Kyrönjoen vaellussiikoja saattaa nousta vähäisissä määrin myös muihin jokiin kuin Kyrönjokeen. Vaellussiika voi nousta kutemaan useampaan kuin yhteen jokeen elämänsä aikana.

Kyrönjoen vaellussiiat nousevat sukukypsyyden saavuttamisen jälkeen pääsääntöisesti vuosittain kutemaan Kyrönjokeen. Vuosien 2001-05 kutupyynnneissä vaellussiian saalishuippujen aikana veden lämpötila oli noin 2-6 °C. Vaellussiian kutunousu vaikuttaa tapahtuvan hieman keskimääräistä aikaisemmin, mikäli veden lämpötila on tavanomaista alhaisempi lokakuussa.

Kyrönjoen suiston koekalastuksissa syksyllä 2004 saaliiksi saatujen siikojen siivilähammasjakauman perusteella 73 % siioista oli vaellussiikoja ja loput karisiikoja. Vuoden 2003 suiston siikasaaliista vaellussiian osuus oli arviolta 5,6 tonnia ja karisiian 2,1 tonnia.

Haudontakokeiden tulosten perusteella vaellussiian mädin selviytyminen Kyrönjoessa riippuu enemmän vuotuisista hautoutumisolosuhteista kuin eroista joen eri osien välillä. Vaellussiian mädin selviytymiseen vaikuttavat oleellisesti sääolot marraskuulta toukokuulle ja niiden seurauksena valuma-alueelta Kyrönjokeen tulevan veden laatu. Keväällä 2006 Kyrönjoessa kuoriutunut vuosiluokka on todennäköisesti keskimääräistä runsaampi, koska mädin selviytyminen haudontakokeissa kuoriutumiseen saakka oli haudontakaudella 2005-06 muita kausia parempaa.

Kirjallisuus

Ausen, V. 1976: Age, growth, population size, mortality and yield in the whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) of Haugatjern - a eutrophic Norwegian lake. Norw. J. Zool. 24: s. 379-405. (Raitaniemen ym. (2000b) viittaus).

Bagenal, T.B. & Tesch, F.W. 1978: Age and growth. Teoksessa: Bagenal (toim.), Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell, Oxford: s. 101-136.

Friman, T., Koljonen, M.-L., Nyberg, K. ja Saura, A. 1999: Kalojen merkintätutkimukset. Teoksessa: Kalataloustarkkailu – Periaatteet ja menetelmät. RKTL: s. 103-135.

Harjunpää, H. 1997: Kyrönjoen vaellussiikakannan nykytilan selvitys ja elvytysuunnitelma. Erikoistutkimus. Suomen kalatalous- ja ympäristöinstituutti. 30 s. + liitteet.

Heikinheimo, O. ja Mikkola, J. 2004: Effect of selective gill-net fishing on the length distribution of European whitefish (*Coregonus lavaretus*) in the Gulf of Finland. Ann. Zool. Fennici 41 (1): s. 357-366.

Heikinheimo, O., Mikkola, J. ja Sundman, K. 2004: Uudenmaan rannikon vaellussiikat. Tutkimustuloksia vuosilta 1995-2003. Kala- ja riistaraportteja 339. RKTL. 32 s. + liitteet.

Hudd, R., Hilden, M., Urho, L., Axell, M.-B. ja Jäfs, L.-A. 1984: Kyrönjoen suisto- ja vaikutusalueen kalatalousselvitys 1980-1982. Vesihallitus. Tiedotus 242 A. 275 s.

Hudd, R., Leskelä, A. ja Kjellman, J. 1993: Kyrönjoen vaellussiikakannan tila vuosien 1988-1991 koekalastusten perusteella. Teoksessa: Kyrönjoen alaosan kalatalousselvitykset vuosina 1980-1990, osa III. Vesi- ja ympäristöhallitus, Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A, 157: s. 75-94.

Huhmarniemi, A. ja Aronsuu, K. 2001: Kalajoen vaellussiika – Lisääntymisongelmia ja istukkaiden liikapyyntiä. Kalatutkimuksia 180. RKTL. 32 s. + liitteet.

Huusko, O. & Grotness, P. 1988: Population dynamics of the anadromous whitefish, *Coregonus lavaretus* (L.), of the river Kiiminkijoki, Finland. Finnish Fish. Res. 9: s. 245-254.

Jokikokko, E., Huhmarniemi, A. ja Leskelä, A. 1997: Pohjanlahden karisiikakannat voivat hyvin, mutta vaellussiikaa vaivaa ylikalastus. Suomen kalastuslehti 2/1997: s. 7-9.

Jokikokko, E., Leskelä, A. ja Huhmarniemi, A. 2006: Siikakantojen tila Pohjanlahdella. Suomen kalastuslehti 4/2006: s. 22-24.

Keskinen, T. 2005: Ammatti- ja vapaa-ajan kalastus Kyrönjoella vuonna 2003. Teoksessa: Keskinen ja Alaja 2005: Kyrönjoen kalastustiedustelut 2003 ja kalojen kasvuseuranta 2002-2003. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen moniste 126/2005: s. 4-47.

Keskinen, T., Aho, M. ja Koivurinta, M. 2003: Ammatti- ja vapaa-ajan kalastus Kyrönjoella vuonna 2000. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen moniste 90/2003. 36 s. + liitteet.

Keskinen, T., Latvala, J. ja Saari, K. 2000: Ammatti- ja vapaa-ajan kalastus Kyrönjoella vuosina 1993-1996. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen moniste 59/2000. 50 s.

Keskinen, T., Latvala, J., Tuhkanen, J. ja Vuorinen, J. 2002: Kyrönjoen vaellussiikakannan tila. Alueelliset ympäristöjulkaisut 278. Länsi-Suomen ympäristökeskus. 65 s.

Koivurinta, M. ja Vähänäkki, P. 2004: Itäisen Suomenlahden vaellussiikatutkimukset vuosina 1993-2003. Alueelliset ympäristöjulkaisut 355. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. 113 s.

Lax, H.-G., Julkunen, M., Koivusaari, J., Koskeniemi, E., Latvala, J., Rautio, L.-M. ja Teppo, A. 1998: Kyrönjoen tila ja vesistöiden tarkkailu vuosina 1986-1995. Suomen ympäristö 252. Länsi-Suomen ympäristökeskus. 141 s.

Lehtonen, H. 1981: Biology and stock assessments of Coregonids by the Baltic coast of Finland. Finn. Fish. Res. 3: s. 31-83.

Lehtonen, H. 2003: Suuri kalakirja – ahvenesta vimpaan. WSOY.

- Lehtonen, H. ja Himberg, M. 1992: Baltic Sea migration patterns of anadromous, *Coregonus lavaretus* (L.) S. str., and sea-spawning European whitefish, *C. l. widegreni* Malmgren. *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 39 (3-4): s. 463-472.
- Leskelä, A. ja Hudd, R. 1993a: Kyrönjoen vaellussiikakannan tila vuosien 1988-1991 koekalastusten perusteella. Teoksessa: Hudd, R., Leskelä, A. ja Kjellman, J., Kyrönjoen alaosan kalatalousselvitykset vuosina 1980-1990, Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri, Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A, osa III: s. 75-94.
- Leskelä, A. ja Hudd, R. 1993b: Anadromous whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) stock in the acidified river Kyrönjoki. *Aqua Fennica* 23, 1: s. 57-62.
- Lindroth, A. 1957: A study of the whitefish (*Coregonus*) of the Sundsvall Bay district. Institute of Freshwater Research Drottningholm. Report 38: s. 70-108.
- Mäenpää, E. 1999: Vaellussiikanaaraan (*Coregonus lavaretus* L.) koon vaikutus mädin ja poikasten elossäilymiseen. Pro gradu –tutkielma. Turun yliopiston biologian laitos. 35 s.
- Raitaniemi, J. 1997: Rannikon siikojen iänmäärittelyn luotettavuus. Kalatutkimuksia 121. RKTL. 23 s.
- Raitaniemi, J., Nyberg, K. ja Torvi, I. 2000b: Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. RKTL. 232 s.
- Raitaniemi, J., Rahikainen, M. ja Nyberg, K. 2000a: Kalojen pituuskasvun arvioiminen. Teoksessa: Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. RKTL: s. 105-121.
- Ranta, E., Rita, H. ja Kouki, J. 1999: Biometria. Tilastotiedettä ekologeille. 7. painos. Yliopistopaino, Helsinki. 569 s.
- Ricker, W.E. 1975: Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 191. 382 s.
- Seber, G.A.F. 1973: The estimation of animal abundance and related parameters. London, Griffin. 506 s.
- Sivil, M. 1997: Kyrönjoen vaellussiikan lisääntymisalueet ja nousuesteet. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen moniste 13/1997. 77 s + liitteet.
- Skurdal, J., Vøllestad, L.A. & Qvenlid, T. 1985: Comparison of scales and otoliths for age determination of whitefish *Coregonus lavaretus*. *Fish. Res.* 3: s. 237-243. (Raitaniemen ym. (2000b) viittaus).
- Teppo, A., Tolonen, M., Korsu, K., Sivil, M., Koivurinta, M., Marjomäki, T., Koivisto, A.-M., Latvala, J. ja Rautio, L.-M. 2006: Kyrönjoen yläosan vesistötöiden vaikutus ja Kyrönjoen tila vuosina 1975-2003. Suomen ympäristö 18/2006, Länsi-Suomen ympäristökeskus. 174 s.
- Tuhkanen, J. 2003: Kyrönjoen vaellussiikakannan vahvistaminen – Projektin väliraportti 2002. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Moniste. 8 s.
- Tuunainen, P., Vuorinen, P.J., Rask, M., Järvenpää, T., Vuorinen, J., Niemelä, E., Lappalainen, A., Peuranen, S. ja Raitaniemi, J. 1991: Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin ja rapuihin. Loppuraportti. Suomen kalatalous 57: s. 1-44. (Keskisen ym. (2002) viittaus).
- Vähänäkki, P. 1998: Vaellussiikaistutusten tuloksellisuus Kaakkois-Suomen merialueella. Raportti vuosien 1996 ja 1997 tutkimuksista. Moniste 31 s. + liitteet.

Liitteet

Liite I. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen laboratorion määrittämenetelmät mittausepävarmuuksineen ja määrittärajajoinen.

Länsi-Suomen ympäristökeskuksen ympäristölaboratorion käyttämät menetelmät 2005 Vesistövesi

Määrittäys	Yksikkö	Lab. men. nro	Menetelmän periaate; viite	Akk. Ackr. *)	Mittausepäv. % **)	Määrittäys- raja
Alkaliniteetti, Gran	mmol/l	V40	SFS-EN ISO 9963-1, 1996: kansallinen liite; VYH 1987	*)	10	0,02
Alumiini, kokonais-	µg/l	175	SFS 5736, 1982; spektrofotometrinen		10-20	10
Asiditeetti	mmol/l	50	SFS 3005, 1981	*)	7	0,02
COD-Mn	mg/l	220	SFS 3036, 1981	*)	9-20	0,5
Fosfori, fosfaatti-	µg/l	150	SFS 3025, 1986 (kumottu standardi)	*)	5-16	2
Fosfori, fosfaatti-, liukoinen	µg/l	150	SFS 3025, 1986 (kumottu standardi)	*)	20-25	2
Fosfori, kokonais-	µg/l	160	SFS 3026, 1986 (kumottu standardi)	*)	5-11	2
Fosfori, kokonais-, liukoinen	µg/l	160	SFS 3026, 1986 (kumottu standardi)	*)	20-25	2
Haihdutusjäännös	mg/l	100	SFS 3008, 1990			
Happipitoisuus ja kyllästys%	mg/l, %	210	SFS-EN 25813, 1993; SFS 3040 (kumottu)	*)	10	0,3 ja 3
Hiilidioksidi	mg/l	60	Standards Methods, 18th Ed. 1992; Vesianalyysitoimikunnan mietintö 1968			
Kiintoaine, GF/C-suodatin	mg/l	90	SFS-EN 872, 1996	*)	15-20	2
Kiintoaine, polykarb.suodatin	mg/l	90	SFS-EN 872, 1996	*)	15-20	2
Kloridi / vesi	mg/l	200	SFS-EN ISO 10304-1, 1995	*)	7	0,5
Klorofylli-a	µg/l	280	SFS 5772, 1993	*)	15-20	1
Kokonaiskovuus	mmol/l	190	SFS 3003, 1987	*)	8	0,05
Mangaani	µg/l	180	SFS 3033, 1976; spektrofotometrinen	*)	5-20	10
pH		20	SFS 3021, 1979	*)	(±0,15-yks.)	
Rauta	µg/l	170	SFS 3028, spektrofotometrinen, 1976	*)	6-10	5
Saliniteetti	‰	185	Sis., perustuu Mohrin menetelmään	*)	4	0,5
Sameus	FNU	80	SFS-EN ISO 7027, 1994	*)	10-15	0,3
Sulfaatti	mg/l	200	SFS-EN ISO 10304-1, 1995	*)	7	0,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	10	SFS-EN 27888, 1994	*)	5	0,5
Typpi, kokonais-	µg/l	140	mod. SFS -EN ISO 11905-1, 1998	*)	10	50
Typpi, ammonium-	µg/l	110	SFS 3032, 1976	*)	8-20	2-5
Typpi, nitraatti+nitriitti-	µg/l	130	SFS-EN ISO 13395,1997	*)	6-20	2-5
Typpi, nitraatti-	µg/l	115	SFS-EN ISO 13395,1997	*)	6-20	2-5
Typpi, nitriitti-	µg/l	120	SFS 3029, 1976		8-20	2
Väri	mg Pt/l	70	SFS-EN ISO 7887, osa 4; 1995	*)	20-50	5
Väri, suodatettu	mg Pt/l	70	SFS-EN ISO 7887, osa 4; 1995	*)	20-50	5
<u>Metallimääritykset AAS-tekniikalla:</u>						
Alumiini	µg/l	410/400	GFAAS, SFS 5074,1990/SFS-EN ISO 15586,2004	*)	25-30	9
Arseeni	µg/l	405/400	GFAAS, SFS 5074,1990/SFS-EN ISO 15586,2004	*)	25-40	1
Elohopea	µg/l	490	AMA 254-analysaattori	*)	25-40	1
Kadmium	µg/l	415/400	GFAAS, SFS 5074,1990/SFS-EN ISO 15586,2004	*)	15-30	0,05-0,15
Kalium	mg/l	305	liekki SFS 3017, 1982	*)	8-22	0,05
Kalsium	mg/l	310	liekki SFS 3018, 1982	*)	8-18	0,1
Kromi	µg/l	425/400	GFAAS, SFS 5074,1990/SFS-EN ISO 15586,2004	*)	15-30	1
Kupari	µg/l	420/400	GFAAS, SFS 5074,1990/SFS-EN ISO 15586,2004	*)	15-25	1-2
Lyijy	µg/l	430/400	GFAAS, SFS 5074,1990/SFS-EN ISO 15586,2004	*)	10-30	1
Magnesium	mg/l	315	liekki SFS 3018, 1982	*)	8-18	0,05
Natrium	mg/l	300	liekki SFS 3017, 1982	*)	8-12	0,1
Nikkeli	µg/l	435/400	GFAAS, SFS 5074,1990/SFS-EN ISO 15586,2004	*)	15-30	1
Rauta	mg/l	330	liekki SFS 3047, 1980	*)	12-15	0,05
Sinkki	mg/l	320	liekki SFS 3047, 1980	*)	12-16	0,02

*) Menetelmä on akkreditoitu (taulukossa on vuoden lopun akkreditointitilanne). Akkreditointi ei ollut laitemuutosten takia voimassa pH:n, sähkönjohtokyvyn eikä alkaliniteetin osalta 5.9.-11.10.2005 välisenä aikana; samasta syystä ei akkreditointi ollut voimassa COD-Mn:n osalta alkukesästä ja alkusyksystä 2005.

**) Mittausepävarmuus koskee tavanomaista vesistövetä. Lähellä määrittärajaa mittausepävarmuudeksi on esitetty suurempi luku ja suurissa pitoisuuksissa pienempi luku.

Liite 2. Petersenin merkintä-takaisinpyynti –menetelmällä lasketut Kyrönjoen vaellussiikakannan sukukypsien yksilöiden lukumäärät (N) ja niiden 95 % luottamusvälit vuosina 2002-2005.

			Vuosi			
M/a	palautusaste (%)	parametri	2002	2003	2004	2005
0,05	100 %	N	2581	4311	378	7089
		95 % luottamusväli	607-4554	1445-7176	163-592	-778-14957
	50 %	N	2384	3759	328	6044
		95 % luottamusväli	565-4203	1270-6249	142-514	-658-12746
	25 %	N	1992	2656	228	3954
		95 % luottamusväli	481-3502	918-4393	99-356	-417-8325
0,10	100 %	N	2374	3896	337	6011
		95 % luottamusväli	563-4184	1313-6479	146-528	-654-12676
	50 %	N	2187	3371	289	5065
		95 % luottamusväli	523-3851	1146-5597	125-453	-545-10676
	25 %	N	1813	2322	194	3174
		95 % luottamusväli	442-3184	812-3832	85-304	-327-6675
0,20	100 %	N	2022	3213	271	4379
		95 % luottamusväli	487-3556	1095-5330	118-425	-466-9223
	50 %	N	1853	2738	228	3604
		95 % luottamusväli	451-3254	944-4531	99-357	-376-7585
	25 %	N	1515	1788	142	2056
		95 % luottamusväli	378-2651	642-2934	63-222	-198-4310
0,30	100 %	N	1736	2679	222	3241
		95 % luottamusväli	426-3047	925-4432	97-347	-334-6816
	50 %	N	1584	2249	183	2607
		95 % luottamusväli	393-2774	788-3710	80-286	-261-5475
	25 %	N	1278	1390	105	1339
		95 % luottamusväli	327-2228	515-2264	47-164	-115-2793

Liite 3. Mädinhaudontakokeiden aikana koeasemilta otetuista vesinäytteistä tehtyjen määritysten lukumäärät eri kuukausina.

		pH							alumiini							happi							kiintoaine							
		Nikkola	Kiikku	Malkakoski	Hanhikoski	Hiirikoski	Skatila	kaikki	Nikkola	Kiikku	Malkakoski	Hanhikoski	Hiirikoski	Skatila	kaikki	Nikkola	Kiikku	Malkakoski	Hanhikoski	Hiirikoski	Skatila	kaikki	Nikkola	Kiikku	Malkakoski	Hanhikoski	Hiirikoski	Skatila	kaikki	
kausi	kuukausi																													
2002-03	marraskuu	3	3	2	6	3	2	19				1	1	1	3							1	1	1	1	2	6	2	2	14
	joulukuu	2	2	1	3	3	3	14				1	1	1	3							1	1			1	3	1	2	7
	tammikuu	2	2	2	4	2	3	15				1	1	1	3							1	1			2	4	1	3	10
	helmikuu	2	4	4	5	2	1	18			2	2	1		5		2	2	1				5		2	4	5	1	1	13
	maaliskuu	3	4	16	19	2	3	47		1	2	3	1	1	8	1	2	2	3			2	10	1	2	14	15	1	3	36
	huhtikuu	3	4	6	7	4	7	31				1	1	3	5			3				3	6		1	6	5	2	5	19
	toukokuu				1	1	1	3						1	1							1	1						1	1
2003-04	marraskuu	3	3	2	2	2	2	14						1	1			1					1	1	1	2	1	1	1	7
	joulukuu	2	3	2	2	2	6	17						1	1			1				1	2			1			4	5
	tammikuu	2	2	2	2	1	3	12						1	1			2				1	3			2			3	5
	helmikuu	2	4	3	2	1	1	13			2	1			3		2	3	1				6		2	3	1		1	7
	maaliskuu	4	6	3	3	2	3	21		1	2	1		1	5		2	3	1			1	7	1	3	3	2	1	3	13
	huhtikuu	2	2	2	2	2	5	15						3	3			2				3	5			2			5	7
2005-06	marraskuu	3	3	2	3	3	3	17						1	1							1	1	1	1	2	1	1	3	9
	joulukuu	2	2	1	1	1	3	10						1	1							1	1			1			1	2
	tammikuu	2	2	2	2	1	2	11						1	1							1	1			2			2	4
	helmikuu	2	4	4	2	2	2	16			2	1			3		2	2	1				5		2	4	1		2	9
	maaliskuu	2	4		2	2	2	12									2					2		2					2	4
	huhtikuu				1			1																						
Kaikki		41	54	54	69	36	52	306		2	10	12	6	18	48	1	12	21	7			18	59	5	17	51	44	11	44	172

Liite 4. Veden pH:n kuukausittaiset keskiarvot ja vaihteluvälit Kyrönjoen koeasemilla mädinhautakokeiden aikana.

			Koeasema					
kausi	kk	parametri	Nikkola	Kiikku	Malka- koski	Hanhikoski	Hiirikoski	Skatila
2002-03	XI	keskiarvo	6,9	6,5	6,7	6,8	6,8	7,0
		min-maks	6,8-6,9	6,3-6,7	6,7	6,7-6,8	6,8-6,9	6,9-7,1
	XII	keskiarvo	6,8	6,2	6,7	6,7	6,7	6,8
		min-maks	6,8	6,2	6,7	6,6-6,7	6,5-6,8	6,7-6,8
	I	keskiarvo	6,7	6,2	6,2	6,6	6,5	6,6
		min-maks	6,7	6,1-6,2	6,2	6,3-6,8	6,5	6,4-6,7
	II	keskiarvo	6,7	6,2	6,4	6,5	6,5	6,4
		min-maks	6,7	6,1-6,4	6,3-6,5	6,3-6,6	6,4-6,6	6,4
	III	keskiarvo	6,7	6,4	6,6	6,6	6,7	6,7
		min-maks	6,7-6,8	6,2-6,6	6,4-6,7	6,5-6,8	6,7	6,7-6,8
	IV	keskiarvo	6,3	6,2	6,2	6,1	5,9	5,1
		min-maks	6,1-6,4	5,7-6,4	5,8-6,5	5,8-6,4	5,4-6,3	4,8-5,3
	V	keskiarvo				6,0	5,8	5,7
		min-maks				6,0	5,8	5,7
2003-04	XI	keskiarvo	6,9	6,4	6,8	6,7	6,7	6,4
		min-maks	6,8-6,9	6,4-6,5	6,8	6,7	6,7	6,3-6,4
	XII	keskiarvo	6,4	6,2	5,7	5,6	5,5	4,9
		min-maks	6,3-6,5	5,0-6,5	5,6-5,7	5,1-5,8	4,9-5,7	4,7-5,1
	I	keskiarvo	6,4	6,1	6,4	6,4	6,5	6,4
		min-maks	6,4	6,0-6,1	6,4	6,3-6,4	6,5	6,3-6,5
	II	keskiarvo	6,6	6,2	6,5	6,4	6,6	6,4
		min-maks	6,5-6,6	6,1-6,3	6,4-6,6	6,3-6,5	6,6	6,4
	III	keskiarvo	6,5	6,3	6,5	6,5	6,7	6,6
		min-maks	6,5-6,6	6,2-6,3	6,5	6,5	6,5-6,8	6,5-6,7
	IV	keskiarvo	6,4	6,4	6,4	6,2	6,2	6,0
		min-maks	6,3-6,4	6,3-6,5	6,3-6,5	6,1-6,3	6,0-6,4	5,5-6,1
2005-06	XI	keskiarvo	6,5	6,5	6,2	6,2	6,4	6,5
		min-maks	6,3-6,7	6,3-6,6	5,8-6,4	5,8-6,3	5,7-6,8	5,4-6,9
	XII	keskiarvo	6,5	6,1	5,9	5,8	5,6	5,1
		min-maks	6,4-6,5	6,1	5,9	5,8	5,6	4,8-5,2
	I	keskiarvo	6,5	6,1	6,4	6,3	6,5	6,3
		min-maks	6,5	6,0-6,1	6,3-6,5	6,3	6,5	6,1-6,4
	II	keskiarvo	6,6	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4
		min-maks	6,5-6,6	6,1-6,8	6,3-6,5	6,3-6,5	6,4	6,4
	III	keskiarvo	6,6	6,3		6,5	6,6	6,6
		min-maks	6,6	6,1-6,5		6,3-6,6	6,5-6,6	6,5-6,6
	IV	keskiarvo				6,4		
		min-maks				6,4		

Liite 5. Veden alumiinipitoisuuden ($\mu\text{g/l}$) kuukausittaiset keskiarvot ja vaihteluvälit Kyrönjoen koeasemilla mädinhautontakokeiden aikana.

			Koeasema				
kausi	kk	parametri	Kiikku	Malkakoski	Hanhikoski	Hiirikoski	Skatila
2002-03	XI	keskiarvo			260	260	404
		min-maks			260	260	404
	XII	keskiarvo			240	240	381
		min-maks			240	240	381
	I	keskiarvo			230	310	350
		min-maks			230	310	350
	II	keskiarvo		285	310	280	
		min-maks		280-290	260-360	280	
	III	keskiarvo	430	480	480	340	371
		min-maks	430	480	331-760	340	371
	IV	keskiarvo			1800	2200	2900
		min-maks			1800	2200	2440-3650
	V	keskiarvo					2010
		min-maks					2010
2003-04	XI	keskiarvo					1500
		min-maks					1500
	XII	keskiarvo					2800
		min-maks					2800
	I	keskiarvo					1100
		min-maks					1100
	II	keskiarvo		445	440		
		min-maks		430-460	440		
	III	keskiarvo	500	675	380		550
		min-maks	500	670-680	380		550
	IV	keskiarvo					1667
		min-maks					1600-1700
2005-06	XI	keskiarvo					2200
		min-maks					2200
	XII	keskiarvo					3000
		min-maks					3000
	I	keskiarvo					1300
		min-maks					1300
	II	keskiarvo		565	640		
		min-maks		560-570	640		
	III	keskiarvo					
		min-maks					
	IV	keskiarvo					
		min-maks					

Liite 6. Veden happipitoisuuden (mg/l) kuukausittaiset keskiarvot ja vaihteluvälit Kyrönjoen koe-
asemilla mädinhaudontakokeiden aikana.

			Koeasema				
kausi	kk	parametri	Nikkola	Kiikku	Malka- koski	Hanhi- koski	Skatila
2002-03	XI	keskiarvo					12,0
		min-maks					12,0
	XII	keskiarvo					12,2
		min-maks					12,2
	I	keskiarvo					11,3
		min-maks					11,3
	II	keskiarvo		9,7	10,3	11,0	
		min-maks		9,5-9,9	10,3	11,0	
	III	keskiarvo	10,7	9,8	10,9	11,0	12,2
		min-maks	10,7	9,7-9,8	10,9	10,2-11,8	11,9-12,4
	IV	keskiarvo			11,8		12,7
		min-maks			11,5-12,2		12,3-13,0
	V	keskiarvo					11,4
		min-maks					11,4
2003-04	XI	keskiarvo			11,6		
		min-maks			11,6		
	XII	keskiarvo			12,6		13,5
		min-maks			12,6		13,5
	I	keskiarvo			11,3		12,9
		min-maks			10,8-11,8		12,9
	II	keskiarvo		12,3	10,7	11,8	
		min-maks		12,0-12,6	10,3-11,0	11,8	
	III	keskiarvo		10,3	11,0	11,3	12,5
		min-maks		10,3	10,1-11,5	11,3	12,5
	IV	keskiarvo			11,4		12,7
		min-maks			10,7-12,0		11,8-13,3
2005-06	XI	keskiarvo					12,0
		min-maks					12,0
	XII	keskiarvo					12,6
		min-maks					12,6
	I	keskiarvo					12,5
		min-maks					12,5
	II	keskiarvo		10,4	10,4	11,0	
		min-maks		10,1-10,6	10,4	11,0	
	III	keskiarvo		9,1			
		min-maks		8,2-10,0			
	IV	keskiarvo					
		min-maks					

Liite 7. Veden kiintoainepitoisuuden (mg/l) kuukausittaiset keskiarvot ja vaihteluvälit Kyrönjoen koeasemilla mädinhautontakokeiden aikana.

			Koeasema					
kausi	kk	parametri	Nikkola	Kiikku	Malka- koski	Hanhi- koski	Hiirikoski	Skatila
2002-03	XI	keskiarvo	2,3	0,5	2,7	2,3	1,2	1,0
		min-maks	2,3	0,5	1,9-3,5	0,5-3,4	0,5-1,8	0,5-1,4
	XII	keskiarvo			2,7	2,2	1,8	1,5
		min-maks			2,7	2,0-2,7	1,8	1,5
	I	keskiarvo			3,5	3,6	2,7	2,5
		min-maks			3,1-3,8	3,0-4,4	2,7	1,9-3,2
	II	keskiarvo		3,1	2,3	2,8	2,5	2,5
		min-maks		2,2-3,9	1,8-3,4	1,8-4,2	2,5	2,5
	III	keskiarvo	5,8	17,7	4,7	7,8	6,1	3,8
		min-maks	5,8	3,3-32,0	0,5-7,5	0,5-23,0	6,1	0,5-6,6
	IV	keskiarvo		21,0	13,7	22,4	40,0	31,4
		min-maks		21,0	11,0-21,0	13,0-40,0	39,0-41,0	17,0-63,0
	V	keskiarvo						20,0
		min-maks						20,0
2003-04	XI	keskiarvo	5,6	10,0	5,4	6,5	2,5	12,0
		min-maks	5,6	10,0	5,3-5,4	6,5	2,5	12,0
	XII	keskiarvo			13,0			16,0
		min-maks			13,0			9,4-29,0
	I	keskiarvo			4,2			4,3
		min-maks			4,0-4,3			4,0-4,5
	II	keskiarvo		2,4	1,9	1,0		3,8
		min-maks		1,0-3,8	1,0-3,6	1,0		3,8
	III	keskiarvo	7,5	7,3	7,2	7,8	10,0	3,3
		min-maks	7,5	2,1-13,0	4,6-8,6	2,5-13,0	10,0	2,7-4,5
	IV	keskiarvo			9,4			15,6
		min-maks			6,8-12,0			12,0-18,0
2005-06	XI	keskiarvo	30,0	12,0	12,0	43,0	42,0	14,6
		min-maks	30,0	12,0	11,0-13,0	43,0	42,0	8,8-18,0
	XII	keskiarvo			13,0			20,0
		min-maks			13,0			20,0
	I	keskiarvo			4,0			7,1
		min-maks			4,0			6,8-7,4
	II	keskiarvo		4,7	3,5	3,7		4,2
		min-maks		4,0-5,3	2,7-4,8	3,7		4,1-4,2
	III	keskiarvo		3,3				2,9
		min-maks		2,9-3,6				2,8-2,9
	IV	keskiarvo						
		min-maks						

Julkaisija	Länsi-Suomen ympäristökeskus			Maaliskuu 2007
Tekijä(t)	Mika Sivil			
Julkaisun nimi	Kyrönjoen vaellussiikakannan vahvistaminen - vuosien 2001 - 2005 seuranta			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2007			
Julkaisun tema				
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut				
Tiivistelmä	<p>Merenkurkkuun laskevan Kyrönjoen vaellussiikakanta on uhanalainen. Sen suurimmat uhat kohdistuvat Kyrönjoessa tapahtuviin elinkierron vaiheisiin eli kutuun sekä mädin ja poikasten kehittymiseen. Kyrönjoen heikko veden laatu, nousuesteet sekä kutualueiden niukkuus ja heikko tila vaikeuttavat huomattavasti poikastuotantoa. Vuosina 1996-2000 toteutettua Kyrönjoen vaellussiikakannan vahvistaminen –projektia jatkettiin pääosin vuoteen 2005 ulottuneella seurantahankkeella. Myös vaellussiikakannan poikastuotannon vahvistamista mädinhankinnalla ja istutuksilla jatkettiin. Molemmissa hankkeissa rahoittajina olivat Pohjanmaan TE-keskus ja Länsi-Suomen ympäristökeskus, joiden lisäksi Mustasaaren kalastusalue tuki poikastuotannon vahvistamista. Vuosina 2002-2006 Kyrönjokeen istutettiin noin 3,6 milj. vastakuoriutunutta vaellussiian poikasta.</p> <p>Kyrönjoen vaellussiikakannan heikkeneminen vaikuttaa pysähtyneen, ja kanta on mahdollisesti alkanut voimistua viime vuosina. Poikastuotannon vahvistamiseksi tehdyt istutukset ovat edesauttaneet kannan pysymistä vähintään aiempien vuosien tasolla. Vaellussiikakannan rakenteessa ei havaittu tapahtuneen merkittäviä muutoksia.</p> <p>Seurantahankkeella saatiin runsaasti tietoa vaellussiian ekologiasta. Tulokset vahvistavat aiemmin Kyrönjoessa ja muissa joissa saatuja tuloksia, mutta myös puutteellisemmin tunnettuihin kysymyksiin saatiin vastauksia. Vaellussiika saattaa esim. nousta kutemaan elämänsä aikana useampaan kuin yhteen jokeen ja sukukypsyden saavuttamisen jälkeen vaellussiikat kasvavat hyvin hitaasti. Vaellussiian mädin selviytymiseen Kyrönjoessa näyttävät vaikuttavan enemmän vuosien väliset erot kuin se, millä jokiosuudella mäti kehittyy. Mädin selviytymiseen vaikuttaa olennaisesti veden laatu marraskuulta toukokuulle, minkä puolestaan määräävät suurelta osin sääolot ja valuma-alueen maankäyttö.</p>			
Asiasanat	vaellussiika, <i>Coregonus lavaretus</i> , Kyrönjoki, ekologia, kannan vahvistaminen			
Rahoittaja/toimeksiantaja	Pohjanmaan TE-keskus, Länsi-Suomen ympäristökeskus, Mustasaaren kalastusalue			
	ISBN (nid.) 978-952-11-2566-9	ISBN (PDF) 978-952-11-2567-6	ISSN (pain.) 1796-1912	ISSN (verkkokoj.) 1796-1920
	Sivuja 57	Kieli Suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis.alv 8 %) 12€
Julkaisun myynti/ jakaja	Länsi-Suomen ympäristökeskus, Koulukatu 19 (PL 262), 65100 Vaasa Tilaukset: neuvonta.lsu@ymparisto.fi			
Julkaisun kustantaja	Länsi-Suomen ympäristökeskus			
Painopaikka ja -aika	Multiprint Oy, Vaasa 2007			

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Västra Finlands miljöcentral	Mars 2007		
Författare	Mika Sivil			
Publikationens titel	Kyrönjoen vaellussiikakannan vahvistaminen - vuosien 2001 - 2005 seuranta (Förstärkning av vandringssikbeståndet i Kyro älv - uppföljning mellan åren 2001-2005)			
Publikationsserie och nummer	Västra Finlands miljöcentral rapporter 2/2007			
Publikationens tema				
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt				
Sammandrag	<p>Vandringssikbeståndet i Kyro älv, som rinner ut i Kvarken, är utrotningshotat. De största farorna riktar sig på de olika skedena i livscykeln i Kyro älv, dvs. på romen och på utvecklingen av yngel. Den svaga kvaliteten på vattnet i Kyro älv, vandringshindren samt det ringa utbudet på lekområden och dessas dåliga situation försvårar yngelproduktionen betydligt. Projektet att stärka vandringssik-beståndet i Kyro älv genomfördes åren 1996 – 2000 och projektet fortsatte med ett uppföljnings-projekt till år 2005. Man fortsatte även att stärka vandringssikbeståndets yngelproduktion med romanskaffning och utplanteringar. Båda projekten finansierades av Österbottens TE-central och Västra Finlands miljöcentral samt av Korsholms fiskeriområde, som stödde att yngelproduktionen stärktes. Åren 2002 – 2006 utplanterades ca 3,6 miljoner nyss kläckta vandringssikyngel.</p> <p>Det verkar som om försvagningen av vandringssikbeståndet i Kyro älv har avstannat och beståndet har om möjligt börjat bli kraftigare de senaste åren. Utplanteringarna, som har gjorts för att stärka yngelproduktionen, har främjat att beståndet förblivit på åtminstone samma nivå som tidigare år. I vandringssikbeståndets uppbyggnad uppmärksammades inte några betydliga förändringar.</p> <p>Genom uppföljningsprojektet erhöles rikligt med uppgifter om vandringssikens ekologi. Resultaten fastställer tidigare resultat från Kyro älv och andra älvar, men svar erhöles även på mera bristfälligt kända frågor. Vandringssiken kan t.ex. stiga för att leka i fler än en älv under sin livstid och efter att den nått könsmoden ålder växer vandringssikarna mycket långsamt. Jämfört med på vilken del av älven romen har utvecklats verkar det som om skillnaderna mellan olika år inverkar mer på hur vandringssikens rom klarar sig i Kyro älv. Det som väsentligt inverkar på hur romen klarar sig är vattnets kvalitet från november till maj, vilket åter till stor del beror på väderleksförhållandena och markanvändningen i avrinningsområdet.</p>			
Nyckelord	vandringssik, <i>Coregonus lavaretus</i> , Kyro älv, ekologi, förstärkning av beståndet			
Finansiär/ uppdragsgivare	Österbottens TE-central, Västra Finlands miljöcentral, Korsholms fiskeområde			
	ISBN (hft.) 978-952-11-2566-9	ISBN (PDF) 978-952-11-2567-6	ISSN (print) 1796-1912	ISSN (online) 1796-1920
	Sidantal 57	Språk Finska	Offentlighet offentlig -	Pris (inneh. moms 8 %) 12€
Beställningar/ distribution	Västra Finlands miljöcentral, Skolhusgatan 19 (PB 262), 65100 Vasa Beställningar: neuvoja.lsu@ymparisto.fi			
Förläggare	Västra Finlands miljöcentral			
Tryckeri/tryckningsort och -år	Multiprint Oy, Vasa 2007			